

Annual Report of the Hungarian  
Geophysical Institute 'Roland Eötvös' for 1974

Годовой отчет Венгерского Геофизического Института Им. Р. Этвеша за 1974 г.

# A Magyar Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet 1974. évi jelentése







A MAGYAR ÁLLAMI EÖTVÖS LORÁND  
GEOFIZIKAI INTÉZET

1974. ÉVI JELENTÉSE

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN  
GEOFHYSICAL INSTITUTE 'ROLAND EÖTVÖS'  
FOR 1974

ГОДОВОЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО ГЕОФИЗИЧЕСКОГО  
ИНСТИТУТА ИМ. Р. ЭТВЕША  
ЗА 1974 Г.



Szerkesztő

Nagy Magdolna

ETO (UDC) 550.3 (061.6) (439 Budapest) (058)

Felelős kiadó: Müller Pál  
Összeállította: Nagy Magdolna  
Grafikai szerkesztő: Németh Lajos

# TARTALOM

1 FÖLDTANI KUTATÁSOK .....	9
1.1 Komplex geofizikai kutatás a Dunántúli-Középhegységben .....	11
2 A Börzsöny hegység felépítésének és ércesedésének geofizikai kutatása .....	23
3 Geofizikai szerkezetkutatás a Darnó-vonal környékén .....	29
4 Földtani alapszelvények geofizikai vizsgálata .....	33
5 A Balaton-partvidék mérnökgeofizikai térképezése .....	35
6 Geofizikai kutatás az Alföldön .....	37
7 Geofizikai mérések a mecseki perm-triász antiklinálison .....	43
2 MŰSZER- ÉS MÓDSZERKUTATÁSOK .....	45
2.1 Szeizmikus műszer- és módszerkutatás .....	47
digitális terepi mérőberendezés; fedélzeti előfeldolgozó számítógépközpont; SR II típusú rezgéskeltető; sekélyszeizmikus összegező berendezés; on-line kapcsolat a MINSZK-32 és az ESZ 1010 között; gépi adatfeldolgozás programrendszere; csökkentett keverő hatású migráció; diszperzív szűrő	
2 Geoelektromos műszer- és módszerkutatás .....	54
ellenállásmérő műszerek; négyfrekvenciás impedancia mérő; VLF-EM módszer; FFG módszer; magnetotellurikus módszertani kutatás	
3 Mélyfúrási geofizikai műszer- és módszerkutatás .....	58
nukleáris műszerfejlesztés; energiaszelektív gamma-szondák; szilárd hasznosítvány-kutatás módszertana; K—3000 típusú berendezés; KAD—69 szelvénydigitalizáló berendezés; Karotázs Értelmezési Rendszer; a tengeri képződmények hasznos komponenseinek kutatási módszere	
3 FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK .....	69
a mágneses tér komponensei változásának regisztrálása; mágneses óraértékek; ionoszféra, magnetoszféra kutatás; elektronsűrűség-számítás; földmágneses tér területi eloszlása; nemzetközi mágneses összemérések; gravitációs árapály regisztrálás; geodéziai gravimetria; nemzetközi alaphálózatmérés; szeizmikus földkéregkutatás	
FÜGGELÉK .....	78
külföldi kutatások; kiadványok; könyvtári szolgálat	
Annual Report of the Hungarian Geophysical Institute Roland Eötvös for 1974 .....	81
Годовой отчет Венгерского геофизического института им. Р. Эtvеша за 1974 г. ....	107

# CONTENTS

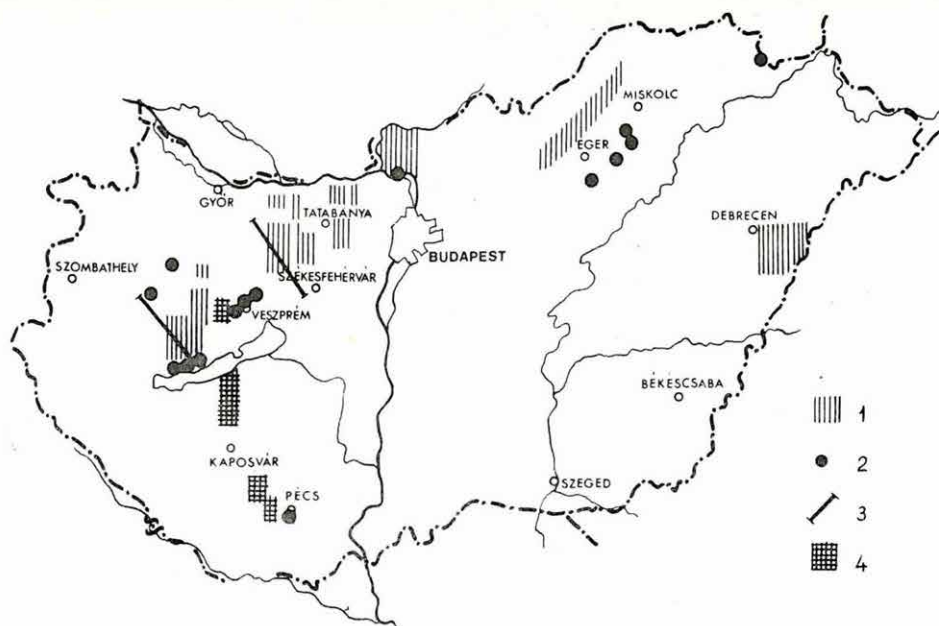
1 GEOPHYSICAL PROSPECTING .....	83
2 INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH .....	89
2.1 Seismic .....	91
digital field equipment; off-shore preliminary data processing center; energy transducer type SR II; summing unit for engineering seismics; on-line connection between computers MINSK-32 and RYAD 1010; <i>seismic data processing package; migration with reduced mixing effect; dispersive filter</i>	
2 Geoelectric .....	95
resistivity equipment; four-frequency impedance meter; <i>VLF-EM method; UPM method; magnetotellurics</i>	
3 Well-logging .....	97
nuclear instrument development; energy-selective gamma probes; <i>methodology of solid mineral prospecting</i> ; equipment K-3000; digitizer KAD-69; <i>interpretation system; express analysis of the useful components of the sea bed</i>	
3 EARTH-PHYSICAL RESEARCH .....	101
time variations of the magnetic field; magnetic hourly values; statistical distribution of whistler occurrences; electron density profiles; spatial variations of the magnetic field; tidal recordings; geodetic gravimetry; International Gravity Base Net; seismic crustal research	
APPENDIX .....	105
prospecting abroad; publications; Library	

# СОДЕРЖАНИЕ

1	ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ .....	107
2	ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ .....	113
2.1	СЕЙСМОРАЗВЕДКА .....	115
	полевая цифровая аппаратура; бортовое устройство для предварительной обработки данных; источник возбуждения упругих колебаний типа СР-II; суммирующее устройство для инженерно-сейсмических работ; неавтономная связь между ЭВМ Минск-32 и Ряд 1010; комплекс программ для обработки сейсмических данных; миграция с пониженным эффектом смешивания; дисперсный фильтр	
2	ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА .....	118
	электроразведочная аппаратура для метода сопротивлений; прибор для измерения импеданса на четырех частотах; метод крайне низких частот; скважинный метод потенциального картирования; магнитотеллурический метод	
3	Промысловая геофизика .....	120
	разработка аппаратуры РК; энерго-селективные зонды ГК; методика разведки месторождений твердых полезных ископаемых; каротажная станция типа К-3000; цифрующее устройство типа КАД-69; система интерпретации каротажных данных; экспресс-анализ полезных компонент отложений дна моря	
3	ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ .....	123
	вариации магнитного поля во времени; почасовые магнитные величины; статистическое распределение свистящих атмосфериков; вычисление плотности электронов; вариации магнитного поля в пространстве; запись приливов; геодезическая гравиметрия; международная опорная гравиметрическая сеть; исследование строения земной коры	
ДОПОЛНЕНИЕ	.....	127
	геофизические работы за-границей; публикации; работа библиотеки	



# I FÖLDTANI KUTATÁSOK



1. ábra Az ELGI terepi kutatásai  
 1 ásványi nyersanyagok komplex kutatása  
 2 mérnök- és sekélyvízföldtani kutatások  
 3 földkéreg- és litoszférakutatás  
 4 szeizmikus kutatás

Fig. 1 Field work 1974  
 1 integrated prospecting for minerals  
 2 hydrogeological and civil-engineering prospecting  
 3 crustal and lithospheric investigation  
 4 seismic field work

Рис. 1. План полевых работ, проведенных ЭЛГИ  
 1 — комплексная разведка месторождений полезных ископаемых  
 2 — гидро- и инженерно-геологические исследования  
 3 — исследования по изучению земной коры и литосферы  
 4 — сейсморазведочные работы



Az elmúlt évek geofizikai mérései fokozatosan a hegység egyre nagyobb részére terjedtek ki. A hegység peremén, előterében, belső medencéiben (sőt a mezozoós kibúvások „platóján” is) ma már jelentős azoknak az összefüggő területeknek a nagysága, ahol a – Központi Földtani Hivatal megbízásából – méréseket végeztünk, és ezt követően földtani alapfúrásokat, geofizikai paraméterfúrásokat mélyítették. A mezozoós (paleozoós) alaphegység szerkezeti felépítéséről egységes szerkesztésű  $M = 1 : 100\,000$ -es,  $50\,000$ -es,  $25\,000$ -es térképek és  $10\,000$  léptékű szelvények (illetve a hegység belső részein  $10\,000$ -es térképek és  $2000$ -es léptékű szelvények) készültek.

A 2. ábrán mélységtérképpel adtuk meg azokat a nagyobb területeket, ahol a geofizikai méréseket végeztük. Szürke vonallal jellettek a területen kívüli mért fontosabb geofizikai szelvények.

A mélységtérkép a mezozoós (vagy ennek hiányában a paleozoós) medencealjzat domborzatát ábrázolja. Összeállításakor a legújabb (1974. évi) geofizikai mérések és mélyfúrások eredményeit is felhasználtuk.

Szaggatott mélységvonallal különböztettük meg azokat a területrészeket, ahol 1975-ig csak a  $100\,000$ -es méretarányú előkészítő méréseket végeztük el. A kutatás itt uralkodóan gravitációs méréseken ( $5$ – $10$  pont/ $\text{km}^2$ ), majd a Bouguer anomália térkép másodlagos számítógépes feldolgozásán alapul. Ezután egy-két jellemző irányban szeizmikus-geoelektromos szelvényeket mérünk, ami lehetővé tette a mezozoós karbonátos aljzat mélységének meghatározását. Ezekre alapszelvényekként támaszkodva, a gravitációs adatokat közelítő mélységtérképpé transzformáltuk. Ez az eljárás csak közelítő mélységeket ( $\pm 25\%$ ) szolgáltat, de jelez minden nagyobb (kb.  $1\,\text{km}^2$  kiterjedésű) szerkezetet; így mélységük és kiterjedésük szerint kiválaszthatók azok az érdekesebb egységek, amelyekre a későbbi áttekintő kutatást koncentrálni érdemes.

Tapasztalataink szerint ez az eljárás a triász időszaki karbonátos aljzatú területeken eredményes, ahol a kréta (júra) képződmények, valamint a mészköves fáciesű eocén rétegsor viszonylag vékony. A Dunántúli Középhegység egyes részein (pl. a bokodi és szápári medencében, a Bakony hegység Ny-i

\* Hoffer E., Nyitrai T., Ráner G., Rezessy G., Szabadváry L., Szalay I., Tóth Cs.



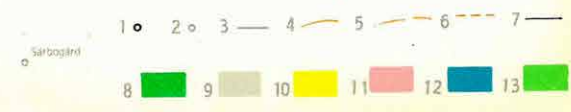
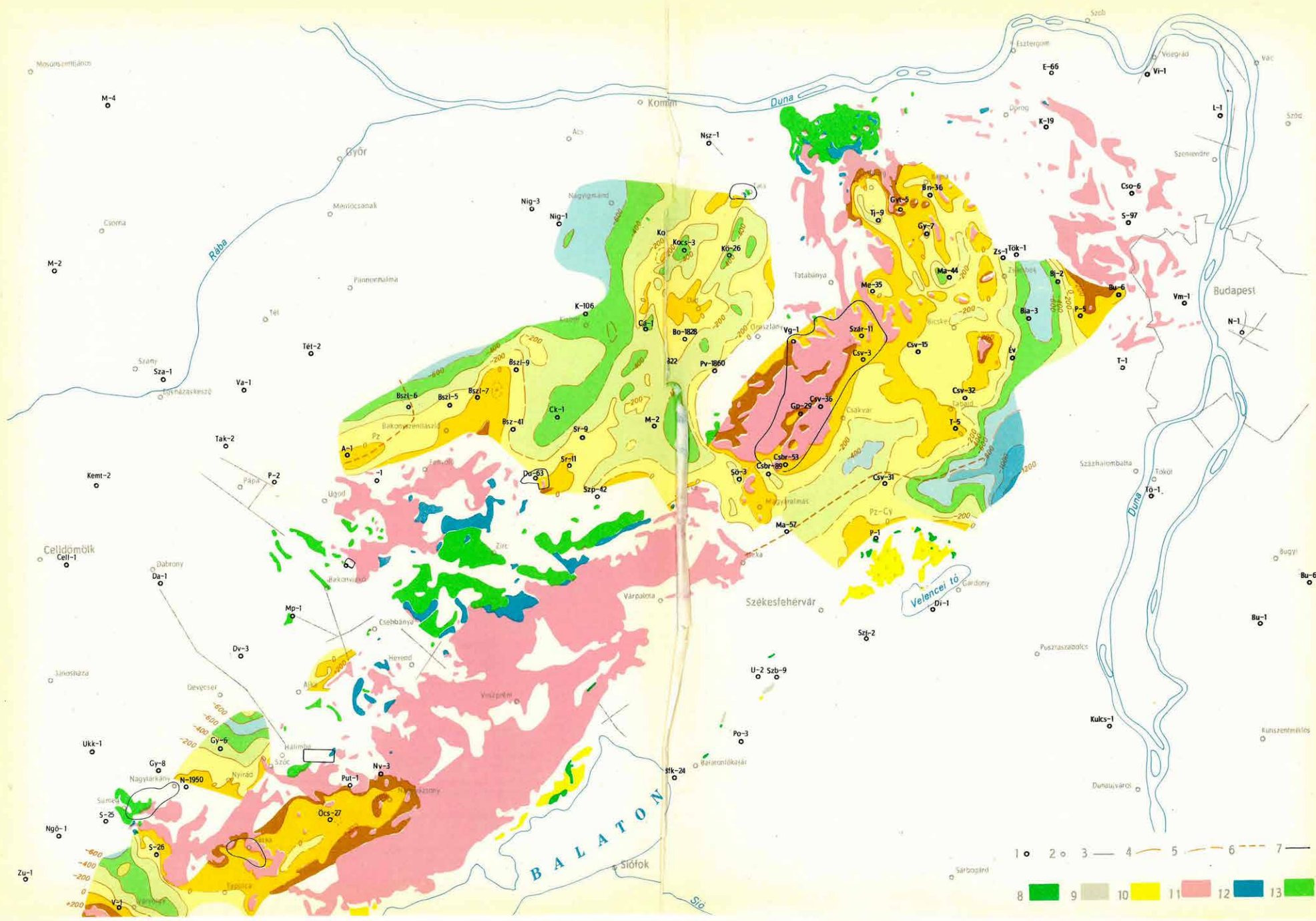
előtérben) a kréta összlet több száz méter vastagságú és változóan mészköves vagy márgás kifejlődésű. Ennek a horizontális faciesváltozásnak a hatását a triász felszín domborzatából adódó anomáliáktól nehéz elkülöníteni.

A mélységtérkép folyamatos vonallal jelzett részein az áttekintő kutatás is befejeződött. (A hegység belső medencéiben és peremi részein az áttekintő méréseket 25 000-es, a hegység előtérben 50 000-es méretarányban végezzük. Az áttekintő kutatás – a később mélyített alapfúrásokkal együtt – nagyobb területek barnaköszén, bauxit és karsztvíz perspektivitásának megítélésére alkalmas.) A geofizikai kutatás gerincét itt az azonos nyomvonalon mért szeizmikus refrakciós – geoelektromos (VESz) szelvények képezik, de 1972-től kezdődően egyre fontosabb szerep jut a többszörös fedésű reflexiós méréseknek is. 100 m-nél nagyobb mélységben a reflexiós kutatás hegyvidéki területeken ma már módszertanilag kidolgozott, és tapasztalatunk szerint jó eredményeket szolgáltat

- a) a paleogén medence aljzatának meghatározásában: a kis és nagyobb vetők helyének, az elmozdulások relatív idejének megállapításában;
- b) az eocén, kréta, triász összletek elválasztásában és tagolásában;
- c) a paleogén, neogén üledékes összlet tagolásában: a kismélységű szerkezetek kimutatásában (Bakonyoszlop, preformált tektonikai árkok).

A 2. ábrán fekete vonallal határoltuk körül a *részletes kutatások* területét. Ezek a 10 000-es (5000-es illetve 2000-es) méretarányban végzett mérések felszínközeli és 200 m-nél kisebb mélységű bauxittestek, és legújabban alginit „krátertavak” kutatására irányultak. Bauxit vonatkozásban geofizikai módszerfejlesztésünk olyan kutatási elv kialakítására törekszik, amely az előzetes földtani térképezésre épül, szorosan kapcsolódik a fúrásos kutatáshoz és biztosítja, hogy a kutatás lezárása után a területen műrevaló bauxittest ismeretlenül ne maradjon. Az elmúlt években feltárt újabb bauxitelőhelyek kis kiterjedésűek (a bakonyoszlopi bauxittestek 150–300 m mélységben települnek, 100–200 m átmérőjűek, legnagyobb vastagságuk 50 m; az iharkúti 5 m mélységben helyezkedik el, kiváló minőségű, de a töbör átmérője csak 50 m, legnagyobb vastagsága 34 m). A későbbiekben is ilyen bauxitelőfordulások kutatására kell felkészülnünk. Tapasztalataink szerint ehhez a geofizikai mérési pontokat 25–50 m-es hálózatban célszerű telepíteni, és az érdekes anomáliákon később 5–10 m-re sűríteni. A használt térképező geofizikai mérések kiértékelési pontossága sok feltétel teljesülésétől függ. Ezért egy anomália csak akkor fogadható el konkrétumnak, ha azt legalább 5–10 ponton mért érték igazolja.

A részletes kutatásban a *potenciáltérképezés* (PM) különböző változatait, a kis mélységű vertikális elektromos szondázásokat (VESz) a sekélyrefrakciós méréseket és a mikrogravitációs méréseket használjuk. 1974-ben kezdtünk kísérletezni a very low frequency (VLF) módszerrel, amely néhány 10 m mélységű kutatásra alkalmas. A módszer eddigi tapasztalataink szerint fel-



2. ábra A Dunántúli-Középhegységben végzett geofizikai mérések területei (1966—74),  
M = 1 : 500 000

1 fontosabb fúrás; 2 helység; 3 területen kívül mért geofizikai szelvények; 4 áttekintő  
mérésekből szerkesztett mélység; 5 előkészítő mérések területe; 6 a medencealjzat  
(mezozoikum helyett) paleozoikum; 7 részletes mérések területe; 8 szilur; 9 karbon;  
10 perm; 11 triász; 12 jura; 13 kréta

Fig. 2 Map of the Transdanubian Central Range with locations of geophysical surveys : 1966—74,  
M = 1 : 500 000

Рис. 2. Районы геофизических работ (за 1966—1974 гг.) в области Задунайского сред-  
негорья; М = 1 : 500 000



színközeli bauxitelőfordulások és víztároló szerkezetek kutatására, és általában a földtani térképezés segédeszközeként használható (módszertani összefoglalását lásd a 2.2 fejezetnél).

A VLF módszerrel végzett ellenállástérképezés bauxitföldtani jellemzése: az ellenállástérképpel a triász dolomit (és mészkő) kibúvásai elkülöníthetők, illetve azok a helyek körülhatárolhatók, ahol csak néhány méter vastagságú fiatal üledék takarja. Így adott területen a további kutatásból azok a helyek, amelyek biztosan meddőnek tekinthetők, gyorsan és olcsón kizárhatók; 5–30 m mélységben a VLF ellenállástérkép a dolomit (mészkő) felszín reliefjét tükrözi;

a mérésekkel elkülöníthetők azok a területrészek is, ahol a dolomitfelszín a módszer kutatási mélysége alatt ( $\sim 30$  m) van.

1973-ban kezdtük meg a fúrólyuk-felszín (FFG) módszer fejlesztését. Ezt a módszert akkor érdemes alkalmazni, ha az első fúrás bauxitot ért, vagy feltetelezzük, hogy a meddő fúrás közelében bauxittest van. 1974-ben a módszert már kiterjedten alkalmaztuk. Két érdekesebb kísérlet eredményét a 4. ábra e, f, illetve g, h térképe mutatja (részletesebben lásd a 2.2 fejezetben).

\*

1974-ben 18 területen végeztünk méréseket. 10 terület kutatására a Központi Földtani Hivatal, 5 feladatra a MAT Bauxitkutató Vállalata adott megbízást, 3 helyen karsztvízkutatást végeztünk.

A munka jellegét tekintve, legnagyobb része 100 000-es méretarányú *előkészítő mérés* volt. A kutatott területek a Középhegység kevésbé ismert részein helyezkednek el; a Bakony hegység D-i peremén (a Tapolca és Kapolcs közötti medencében, 120 km<sup>2</sup>), a Bakony és a Vértes hegység közötti területen (a „móri árokban”, 140 km<sup>2</sup>) és a Gerecse hegység K-i előterében (a Nagyság–Máriaalom–Perbál közötti területsávon, 145 km<sup>2</sup>).

*Áttekintő méréseket* a Bakony hegység É-i peremén (az Aka–bakonysárkányi gerincvonulaton, 110 km<sup>2</sup>), a Vértes hegység Ny-i előterében (a Mocsa–Nagyigmánd–Kocs közötti területen, 145 km<sup>2</sup>) és a Gerecse hegység K-i előterében (a Csabdi–óbarokpusztai területen, 45 km<sup>2</sup>) végeztünk (a korábbi években már előkészített területeken). A Bauxitkutató Vállalat megbízásából a Bakony hegység ÉNy-i peremén Ajka és Városlőd között (30 km<sup>2</sup>), a Vértes hegység ÉNy-i peremén az oroszlányi szénmezőtől DK-re (40 km<sup>2</sup>) dolgoztunk.

*Részletes mérések*re is több helyen került sor. Új feladatként jelentkezett a Bakony hegység D-i részén fekvő pulai, és a Sárvár melletti gércei alginít (olajpala) előfordulás geofizikai kutatása. A tapolcai medence É-i részén, Sáska község mellett 8 km<sup>2</sup>-es terület van, amelynek bauxitperspektivitására a MÁFI földtani térképezése hívta fel a figyelmet. A Kocs-szendi gerincvonulat a Vértes hegység Ny-i előterében az utolsó nagyobb kiterjedésű magasság (10 km<sup>2</sup>), amelynek szerkezeti felépítése – részleteiben – eddig ismeretlen volt. Mindkét területen 10 000-es méretarányú méréseket végeztünk. Folytattuk a nagyegyházi medencében a dolomittörmelék reflexiós vizsgálatát. A Bauxitkutató Vállalat megbízására elkezdtük a Bakony Ny-i részén az iharkúti terület (1 km<sup>2</sup>) kutatását. A VLF módszerrel ismert bauxitelőfordulásokon, Nyírád és Szőc környékén (1 km<sup>2</sup>) kísérleti méréseket végeztünk. Folytattuk a Bakony hegység É-i peremén a bakonyoszlopi terület kutatását (2 km<sup>2</sup>). Vízkutató méréseket Pilisszentivánnál (1 km<sup>2</sup>), Visegrádon (10 km<sup>2</sup>) és Mánytól É-ra (Somodorpusztánál 12 km<sup>2</sup>) végeztünk.

Az 1974. évi mérések volumene a korábbi évekhez viszonyítva jelentősen (65%-kal) növekedett. Összességében 820 km<sup>2</sup> terület geofizikai felmérése fejeződött be. Ennek során 885 km komplex (szeizmikus refrakciós–geoelektromos) szelvényvonal kiértékelését dolgoztuk fel, ebből 275 km az új mérés, a többi a régi mérési anyag újraértékelése. Ezenkívül 40 km (háromszoros, illetve hatszoros fedésű) reflexiós szelvényt telepítettünk; 6200 gravitációs állomáson, 17 000 PM és 2300 VLF ponton végeztünk méréseket.

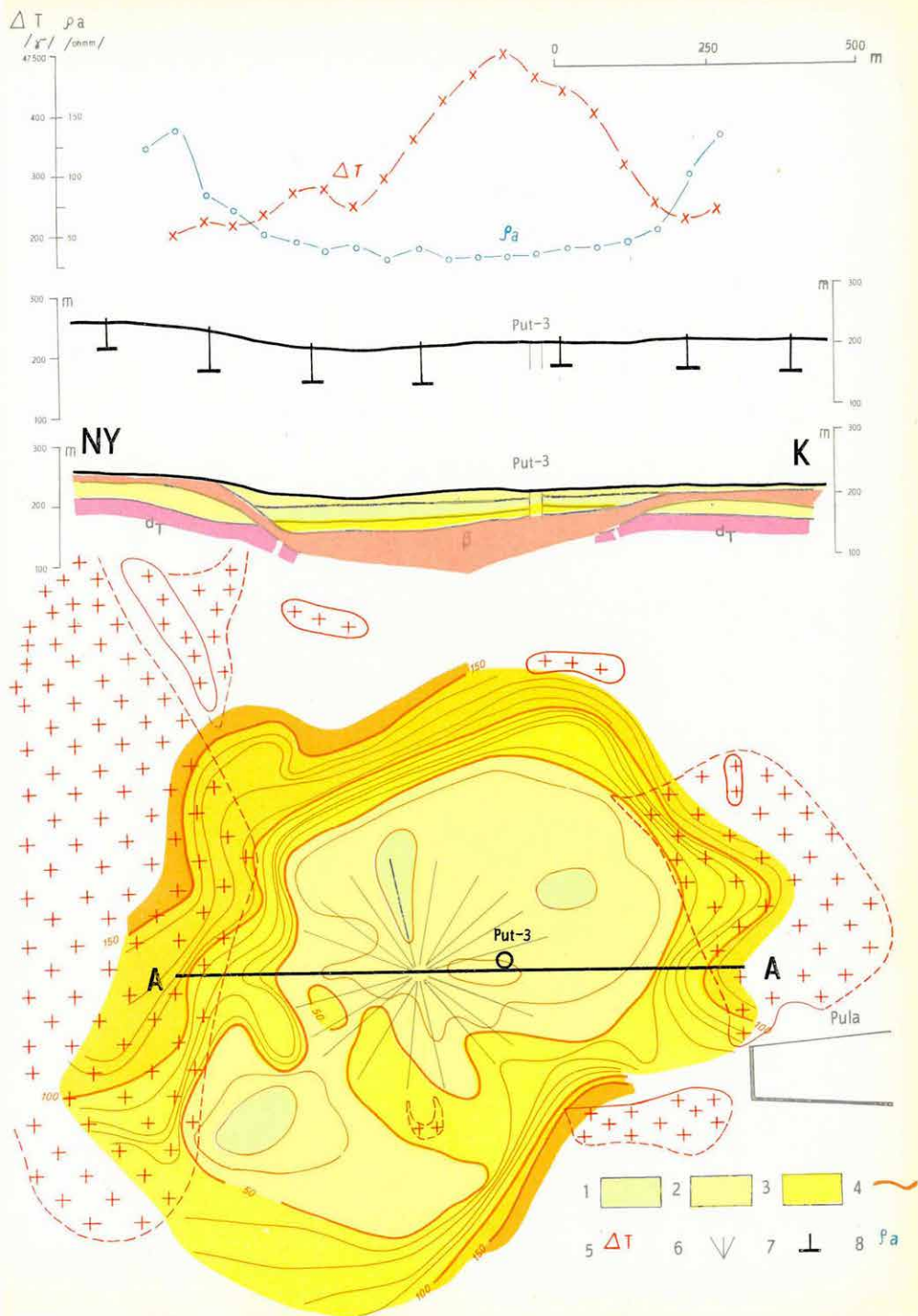
A MÁFI-val, a MAT Bauxitkutató Vállalatával, a Szénbányászat és a Vízügy érdekelt szerveivel egyeztetve 45 fúrás mélyítésére tettünk javaslatot. Ezek közül, valamint a korábbi évek javaslatai alapján 31 fúrást mélyítettek (6920 fm). 18 fúrás jelzett ásványi nyersanyagot; ebből 4 fúrás harántolt műtelező bauxitot, 1 fúrás műtelező szenet, 1 fúrás kéntelepet, 1 fúrás olajpalát.

Az előzetes geofizikai medencealjazat mélységek a fúrások adatától átlagosan  $\pm 5\%$ -kal tértek el.

\*

Az Évi Jelentés terjedelme nem engedi meg, hogy a területek mindegyikéről akár csak vázlatos összefoglalót is adjunk. Néhány jellemző példa:

**Olajpala (alginít) kutatás.** Az alginít hazai felfedezése a MÁFI 1973–74. évi földtani térképezésének eredménye. Az alginít leírását Jámor Á. és Solti G. adja meg, a kőolajleparlás lehetőségének felvetése is tőlük származik.



3. ábra A hazai alginitek (olajpala) kimutatására végzett geofizikai kísérletek eredménye,  
 $M = 1 : 10\,000$   
 1 alginit; 2 agyag; 3 márga; 4 izoohm vonalak; 5 mágneses szelvény; 6 sugárirányban  
 mért szelvények; 7 vertikális elektromos szondázás; 8 vízszintes ellenállásszelvény

Fig. 3 Results of VLF and UPM surveys at geological mapping (a, b) and at bauxite exploration (c-h)

Рис. 3. Результаты работ по методу крайне низких частот и по скважинному методу потенциального картирования



Az eddig végzett kísérletek szerint az alginit lelőhely geoelektromos mérésekkel körühatárolható. A bazalt vagy bazalttufa (40–100 ohmm) kráterében elhelyezkedő alginitnek (10–30 ohmm) elsősorban vízszintes irányú kiterjedése jelezhető. A kráter középső részén a bazalttufa mélysége is megadható.

A pulai lelőhely ellenállástérképén (3. ábra) a kráter belső peremének közelítő határvonala élesen kirajzolódik (az alginittest kiterjedése kb. 0,5 km<sup>2</sup>-re tehető). Ezen kívül egy újabb, kis krátert is felismertünk. A sugárirányban mért mélységszelvényekkel az alginittest vastagságát vizsgáltuk. Az A–A szelvény – közelítően – a kráter bazalt „fekvő”-jének elhelyezkedését, az alginit előfordulás méreteit szemlélteti. A földtani szelvény fölött megadjuk a szondázásokkal (VESz) meghatározott  $\rho_{\infty}$  szint mélységét is. A  $\rho_{\infty}$  szint a kráter belsejében az alginit-márga összlet alatt a bazalt felszínét jelzi. A kráteren kívül – a felszínközeli tufa és agyag alatt – a dolomit felszínével (vagy egy mélyebben fekvő, második bazalttakaróval) azonosítható. A kráterben mért görbék alakja élesen elüt a kráteren kívül mért görbék alakjától. A bazalt kráter széle erről, valamint a 3. ábrán legfelül ábrázolt  $\rho_a$  vízszintes ellenállás szelvény emelkedő szakaszairól ismerhető fel. A  $\Delta T$  mágneses szelvény maximuma a tufa alatt bazalt lávát jelez. Nem kizárt, hogy ez a bazaltkitörés gyökerével azonos.

A gércei alginit előforduláson a felszínen néhány méteres kavicsréteg van. Ez geoelektromosan nehezen különíthető el a bazalttufától, mert ellenállásuk közel azonos. Ha az alginit diatomás márgával együtt települ, a geoelektromos mérésekkel ez a meddő kőzet nem választható el az alginittől, az ellenállás itt is közel azonos.

A bazalt mágneses szuszceptibilitása általában jelentős, a környezettől élesen elütő anomáliákat hoz létre (a Kemenesháton végzett légi-mágneses mérések szerint 2000–3000  $\gamma$ ). A kitörés centrumában a bazalttömeg 4000  $\gamma$ -ás mágneses anomáliával jelentkezik. Mágneses mérésekkel azok a bazaltgyűrűk is jelezhetők, amelyek felszínre nem bukkannak.

**Felszínközeli földtani kutatások.** Az 1974. évi első kísérletek szerint a VLF módszer a földtani térképezésnél hasznos segítséget nyújt.

A felszíni (és néhány méter mélységű) *dolomit területek körühatárolására* példát a 4. ábra mutat. A Szőc-rókaharaszti területen mért VLF ellenállástérkép (4a) körülhatárolja azt a dolomitgerincet, amely belenyúlik a néhány 10 m vastagságú fiatalabb üledékösszlet közé és a K-i oldalán bauxittest helyezkedik el. A VLF ellenállásanomáliák jól korrelálnak a dolomit mélység-térképpel, amely a fúrási adatok felhasználásával készült.

*Közvetlen bauxitkutatásra* példaként a VLF ellenállástérképet (4c ábra) mutatjuk be; a mérések az első fúrássok mélyítése után történtek. A 4d ábra a lencse teljes felfúrása után szerkesztett bauxit vastagságtérképet mutatja.



Mivel a bauxittest egy tektonikailag preformált, utólag karsztosodott dolomit mélyedésben található, a VLF ellenállás minimum a bauxittestet jól „leképezi”. Délen a bauxit eocén korú agyagba megy át, amely ellenállása alapján nem különíthető el a bauxittól. Az ellenállás minimum itt a bauxittestnél nagyobb kiterjedésű.

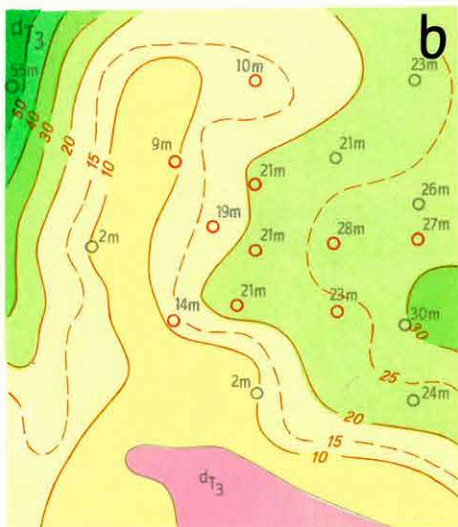
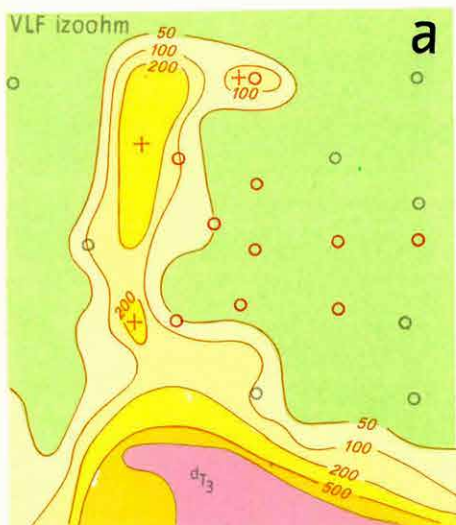
A *Gerecse hegység DK-i előterében* végzett munkából a *Csabdi-Óbarokpuszta közötti területet* említjük. A nagyegyházai és a csordakúti medencétől D-re elhelyezkedő területen a triász fődolomit felszínközelbe emelkedik. Szerkezeti felépítését az 5. ábra (A–B szelvény és a tengerszintre számolt mélységtérkép) szemlélteti. Az ÉK irányban dőlő dolomitfelszint az ÉÉNy-DDK csapású vetők aszimmetrikus árkokra tagolják. Ez a kép nagyon hasonlít a csordakúti és mányi medencétől É-ra elhelyezkedő Héreg-tarjáni, vasztélyi és gyarmatpusztai terület felépítéséhez. A tektonikai árkokban az aljzat dőlése, és az árkokat ÉK-i irányban lezáró vetők csapása közel megegyező (lásd 1973. *Évi Jelentés*, 8. ábra). Feltételezhető, hogy az É-i és a D-i területen az ÉÉNy-DDK irányú vetők azonos tektonikai mozgás eredményei, sőt a nagyegyházai, csordakúti és mányi medencét K-ről (ÉK-ről) határoló több száz méteres fővetők is ennek a tektonikai vonulatnak a részei. A három medencét délről határoló vetők erre a vonulatra közel merőlegesek és feltehetően más korúak.

A Csabdi-Óbarokpuszta közti területen eddig mélyített fúrások egyenlőtlenül oszlanak el. A Nagyegyháza és Óbarokpuszta közötti tektonikus árokban részletező, kismélységű bauxitkutató fúrások vannak. Az Óbarokpuszta–Csabdi közötti kiemelkedésen, a Csabdi községnél húzódó árokban és a Csabditól K-re levő magasvonulaton csak az óbarokpusztai fúrások találhatók.

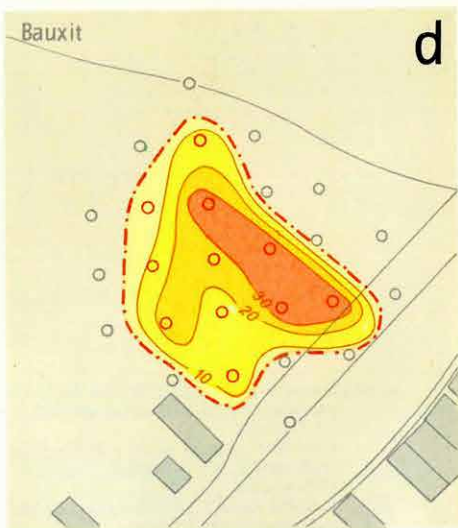
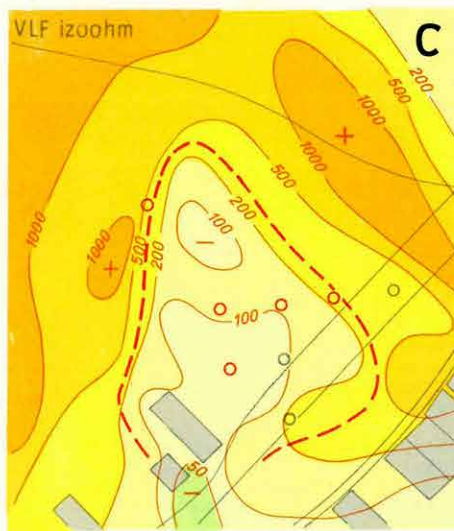
A terület ásványi nyersanyag (barnaköszén, bauxit) perspektivitására eddig kevés adat utalt. Jelenlegi ismereteink szerint a nagyegyházai típusú, vastag dolomittörmelékkal takart bauxit D felé folytatódhat. Az 1952–53-ban mélyített bauxitkutató fúrások kizárólag a felszínközel, alsó oligocénben áthalmozódott bauxitokat tárták fel. Egy-két fúrás anyagának feldolgozásakor már felmerült a bauxit mélyebbszintű előfordulásának lehetősége, ezt a legújabb nagyegyházai eredmények valószínűsítik.

A Nagyegyháza község és Óbarokpuszta közötti tektonikai árokban a reflexiós méréseket ennek a kérdésnek a vizsgálatára végeztük. A kismélységű mérések kivitelezésénél és értelmezésénél felhasználtuk a nagyegyházai medencében szerzett tapasztalatokat. A szelvények nagyrészen megbízhatóan kijelölhető az oligocén összlet fekéjét képező dolomit (dolomittörmelék) felszíne. Az 5. ábrán bemutatott térkép erre a szintre vonatkozik. Nagyegyházától D-re és Óbarokpusztától Ny-ra azonban sikerült ennél mélyebben elhelyezkedő szerkezeteket is kimutatnunk. A geofizikai adatok alapján nem tudjuk meghatározni, hogy a mélyedéseket kitöltő anyag áthalmozott dolomittörmelék (bauxit) vagy a helybenmaradt dolomittörmelék-e.

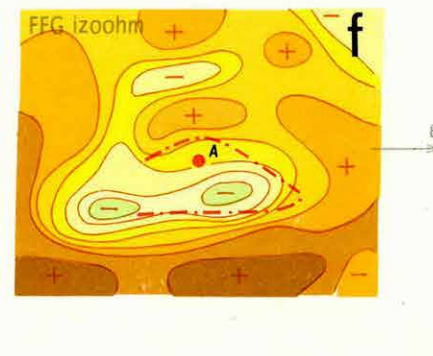
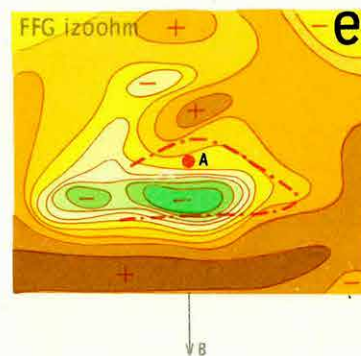
0 50 100 m



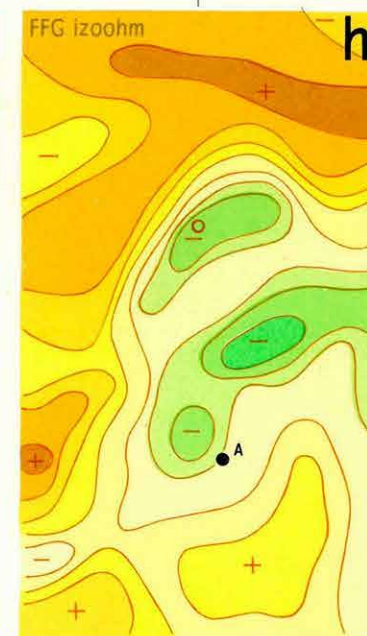
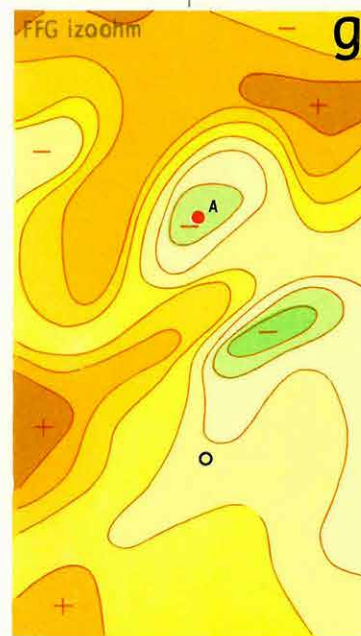
0 20 40 60 m



0 100 200 m



0 100 200 m



1 ○

2 ○

3 - - -

4 - - -

5 ○

6 ●

7 A

8 →

4. ábra A very low frequency (VLF) és fúrólukfelszín (FPG) módszerrel végzett mérések eredménye felszíni földtani térképezésnél (a, b) és bauxitkutatásnál (c—h)

*VLF mérések*

1 bauxitot harántolt fúrás; 2 meddő fúrás; 3 bauxitlencse feltételezett helye a VLF mérések szerint; 4 a bauxitlencse határa és vastagsága a fúrásos kutatás befejezése után;

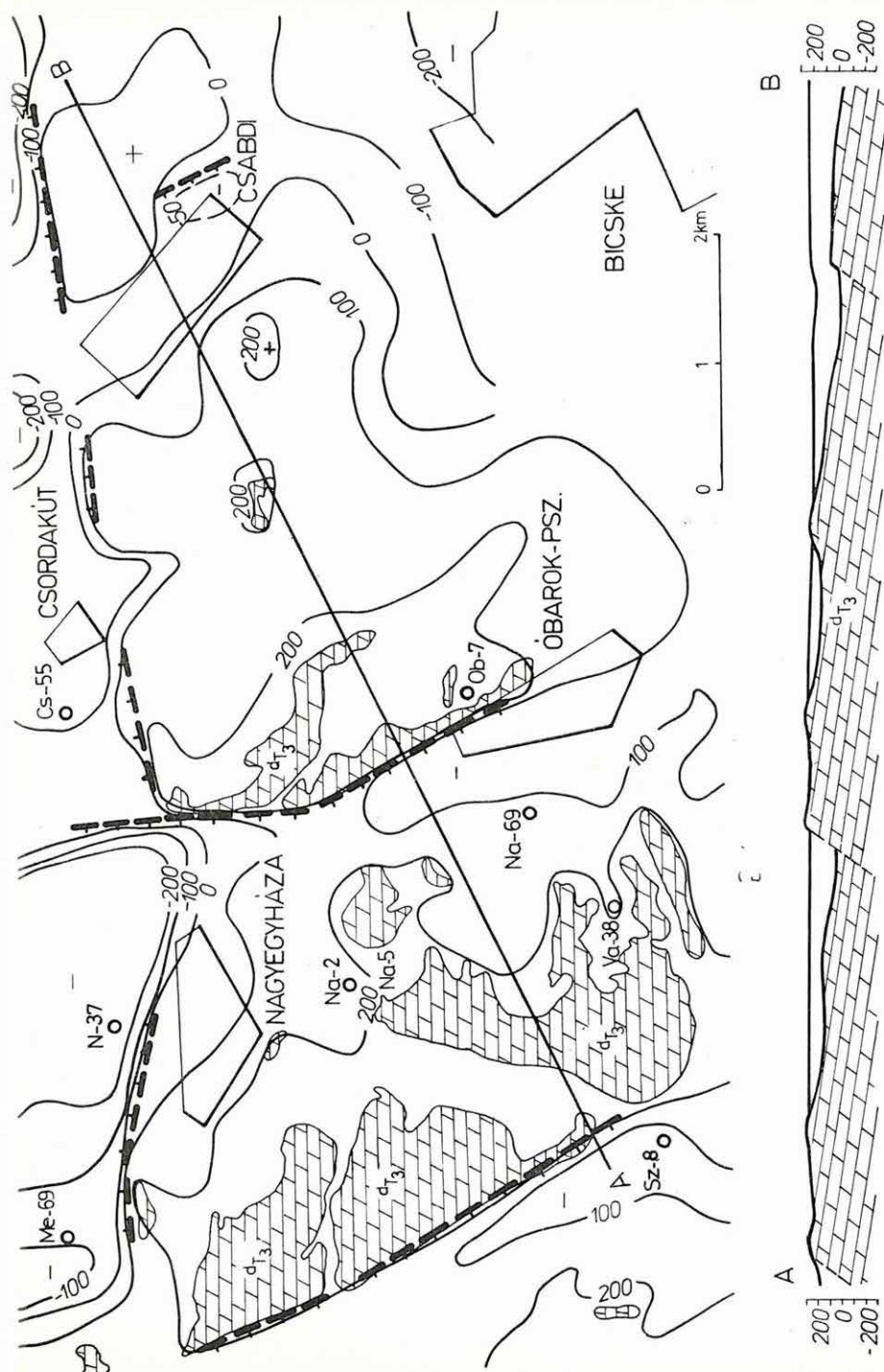
*FPG mérések*

5 meddő fúrás; 6 „A” fúróluk-elektroda helye meddő fúrásban; 8 a „B” felszíni elektroda elhelyezésének iránya

Fig. 4 Geophysical experiments in alginite investigation,  $M = 1 : 10\,000$

Рис. 4. Результаты геофизических работ, проведенных для выявления пластов алгинитов;  $M = 1 : 20\,000$





5. ábra A triász időszakos medencealjazat domborzata a Nagygyházától D-re fekvő területen,  $M = 1 : 100\,000$

Рис. 5. Рельеф триасового основания в районе южнее с. Надельхаза,  $M = 1 : 50\,000$

A kérdés eldöntésére néhány helyen ellenőrző fúrás mélyítését és ezekben fúróluk-felszín (FFG) mérések elvégzését javasoljuk.

A Vértess hegység Ny-i előterében a Mocsá-Nagyigmánd-Kocs közötti területen az áttekintő mérések befejeződtek, eredményeit a 6. ábra foglalja össze. A Kocs-szendi magasvonulat a Vértess hegység felszín-alatti, Ny-i szárnyának tekinthető, amelynek legmagasabban fekvő egységei 200 m mélységben helyezkednek el. Ettől Ny-ra a medencealjzat lejt, Ig-mánd-Csép községek vonalában már 800–900 m mélységben van (Kö-28 szelvény).

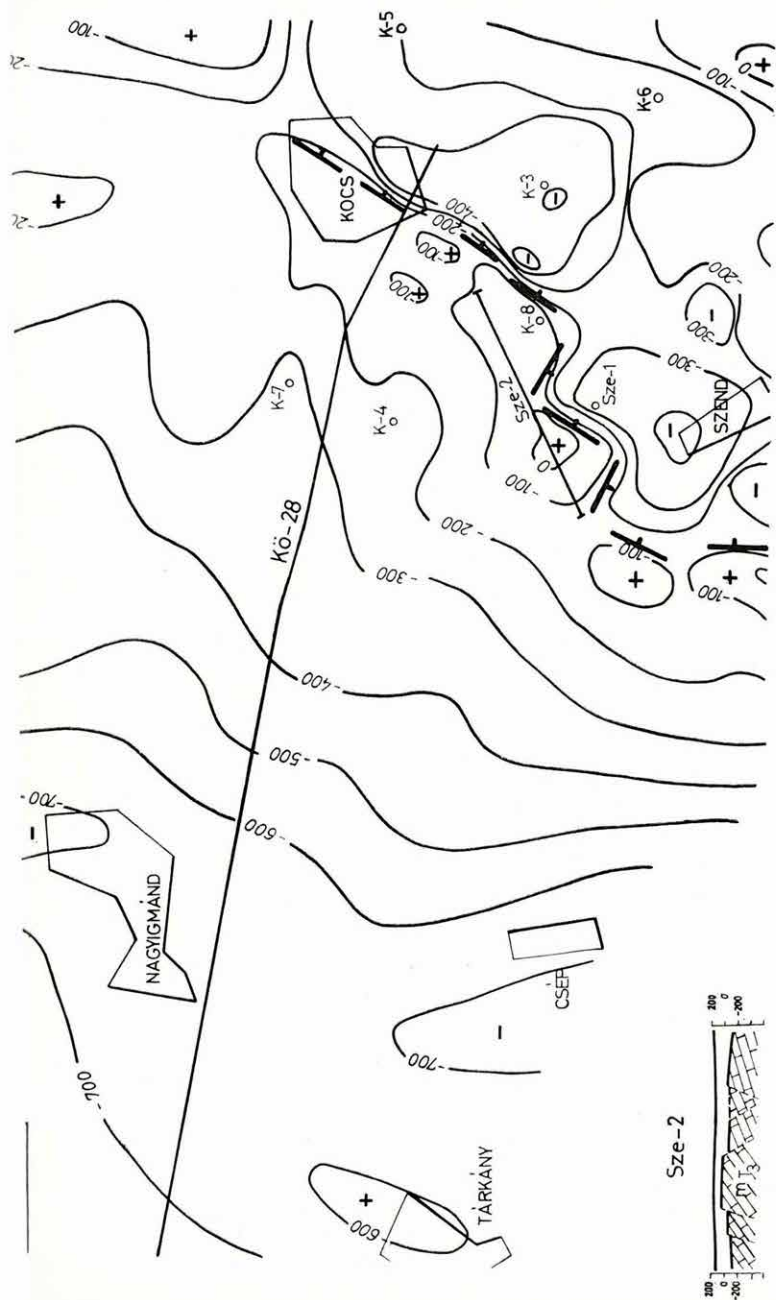
A Kocs magasvonulat előtt az aljzat 10 km széles teraszt alkot, amelyen áttekintő méréseink jelentősebb vetőrendszeret nem mutattak ki. Továbbhaladva Ny-ra, Tárkány és Nagyigmánd között kb. 100 m kiemelkedésű gerincvonulat jelentkezik.

Feltételezésünk szerint az aljzat az egész területen triász képződményekből áll, a geofizikai adatok vastagabb kréta (vagy júra) összlet jelenlétére nem utalnak. A területen korábban egyetlen mélyfúrás sem volt, csak közvetlenül a geofizikai mérések után mélyítették a Kocs-4 fúrást. Ez 5 m eocén alatt (365 m-ben) dachsteini mészkövet harántolt; a Kocs-7 fúrás oligocén alatt 505 m-ben érte el a dachsteini mészkövet.

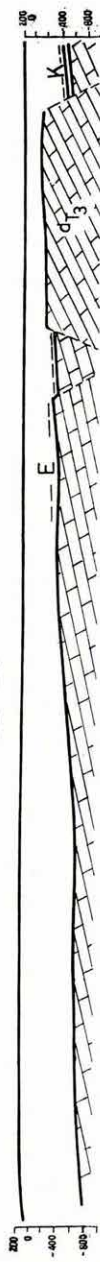
A Szend-kocsi magasvonulaton a magasabban fekvő egységek szerkezeti elhelyezkedésének tisztázására részletes méréseket végeztünk. A magasvonulat három különálló tömbre tagolódik, amelyek ÉK irányban egyre mélyebbre kerülnek. A vonulat bonyolult tektonikai felépítését két egymásra merőleges vetőrendszer hozta létre, amelyek a tömböket K-i és D-i irányban élesen lehatárolják. Ny-i és É-i irányban az aljzat fokozatosan a mélybe süllyed. Az egyes tömbök felszíne meglehetősen sík, másodlagos szerkezeti elemek csak kis szintkülönbséggel találhatók (6. ábra, Sze-2 szelvény). A geofizikai mérések után a középső tömbön mélyítették a Kocs-8 fúrást. Sem eocén, sem kréta képződményeket nem harántolt, az oligocén alatt 234 m-ben dachsteini mészkövet ért.

A Vértess hegységtől D-re, a móri árokban a mezozoós, karbonátos medencealjzat mélységtérképét a 7. ábra mutatja. A terület tektonikailag – és feltehetően ösföldrajzilag is – két részre különül el. Mór környékén a mezozoós karbonátos medencealjzat felett kréta mészkő és márga, valamint eocén rétegek is találhatók (júra csak foltokban feltételezhető). A terület medence jellegű, É-on nyitott, K-en többszáz méteres fővető határolja. Mór községnél a medence mélysége 900 m-nél is nagyobb.

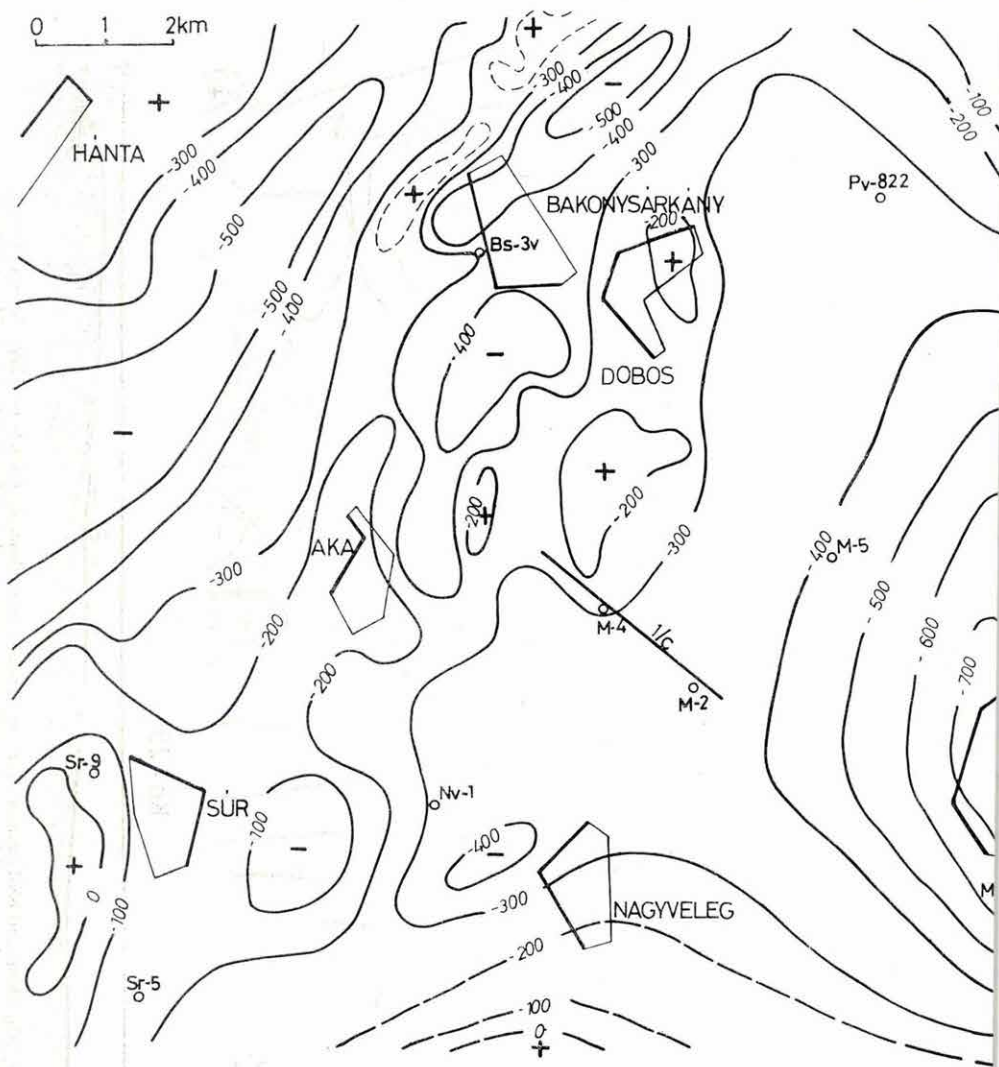
A medencétől DK-re a Bakony és a Vértess hegység földolomit tömbjei között a sörédi árok helyezkedik el. Tektonikai felépítését a Mó-3 szelvény mutatja. Az árokban a Bakony földolomitja ÉK-i irányban lépcsős vetősor



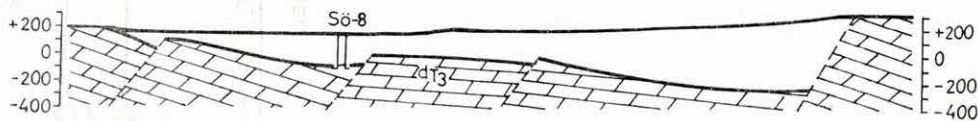
Kö-28



6. ábra A Vértesszőlős felszínalatti Ny-i szélrészlet képe; a mezozoos medencealatti domborzati képe,  $M = 1 : 100\,000$   
 Fig. 6 The foreground of the underground Western limb of Mt. Vértesszőlős; topography of Mesozoic Basement,  $M = 1 : 100\,000$   
 Рис. 6. Рельеф мезозойского основания в западном предгорном районе гор Вертеш,  $M = 1 : 100\,000$

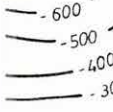



Mó-3





300  
200  
100  
0



FEHERVÁRCSURGÓ



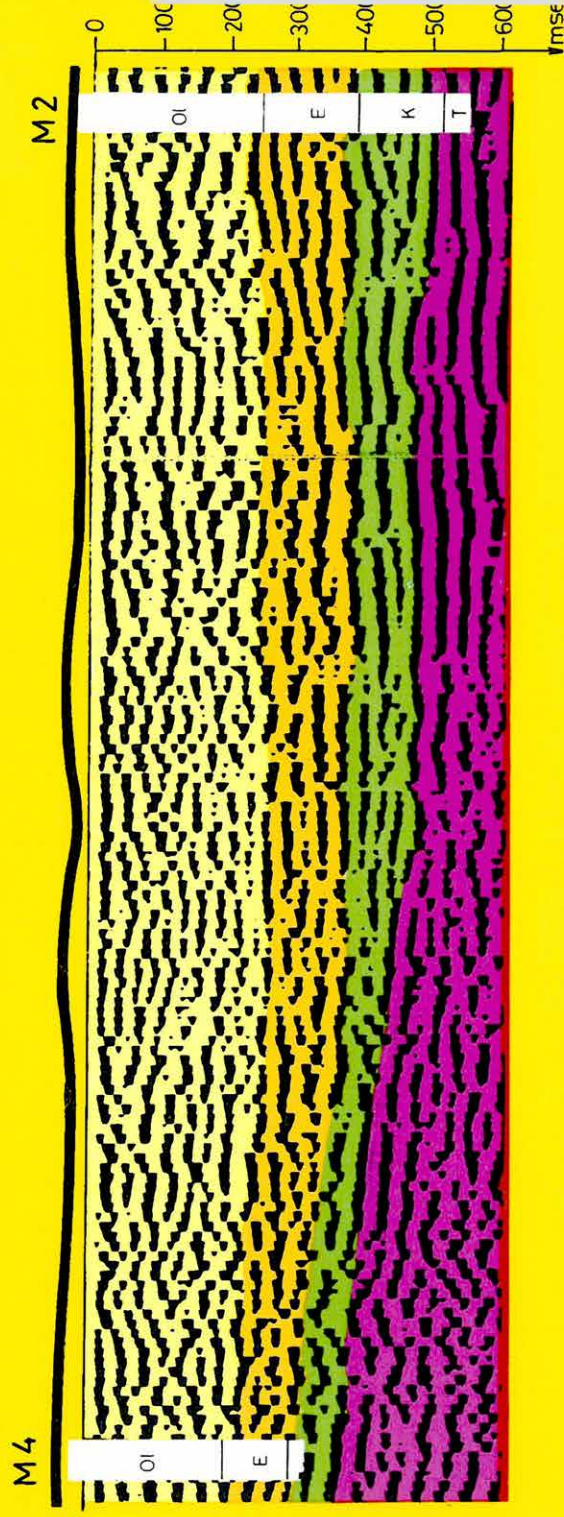
mentén süllyed, majd a Vértes hegységnél 500 méteres vetővel ismét a felszínre emelkedik. Az árokban kréta, júra, és eocén képződmények nem ismeretesek. Az árkot K-ről határoló vető töredezett; a Söréd községtől K-re, gravitációsan számított mélységvonalak lefutása azt jelzi, hogy ÉNy-DK és ÉK-DNy-i csapású vetőkből tevődik össze.

A Bakony hegység É-i peremén az Aka-bakonysárkányi magasvonulatot szintén a 7. ábra szemlélteti. Az itt végzett áttekintő mérések csatlakoztak a móri medencében végzett előkészítő mérésekhez, így lehetőség volt összefüggő mélységtérkép szerkesztésére.

Az Aka-bakonysárkányi magasvonulat nagyobb részén az aljzat triász időszaki, karbonátos képződményekből áll. A mélységtérkép néhány újabb szerkezeti eleme: az Aka községtől É-i irányban kiinduló gerinc; a Dobos községeknél található, az előbbivel párhuzamos gerinc és a kettő között húzódó mélyvonulat. Utóbbit a Bakonysárkánynál levő nyeregszerű képződmény két egységre tagolja. A gerincvonulatok felszínének mélysége 400–500 m. A közöttük levő mélyvonulatban az aljzat 200 m-rel mélyebben helyezkedik el, itt kréta és/vagy eocén képződményekre számíthatunk. Eltekintve a bakonysárkányi vízfúrástól, a magasvonulaton mélyfúrást még nem mélyítettek.

A 8. ábra a Sur-1c hatszoros fedésű reflexiós időszelvényt mutatja, amely a móri medence és az akai magasrög csatlakozásáról ad képet. A dőlésirányú metszetben a kréta és az eocén képződmények kivékonyodása látható.

# Sûr-1/c



8. ábra A kréta és eocén képződmények kivékonyodása a móri medence és az akai magasrög csatlakozásánál; Sur-1c hatszoros fedésű reflexiós szelvény

Fig. 8 Decreasing thickness of Cretaceous and Eocene series at the junction of the Mór basin and the high block of Aka. Sur-1c seismic time section, six-fold coverage

Рис. 8 Уменьшение толщины меловых и эоценовых образований в районе присоединения бассейна Мор и высокого блока Ака; Sur-1c сейсмический временной разрез, шестикратное перекрытие

A Központi Földtani Hivatal megbízásából a „Börzsöny hegység átfogó földtani vizsgálatának programja” keretében folytattuk az 1970-ben megkezdett rendszeres komplex geofizikai kutatásokat, a medencealjzat domborzatának és a hegység mélyszerkezetének kutatását. A csóványosi térképlapon a felszínközeli képződmények ércföldtani jellegének meghatározására – az előző évek folyamán alkalmazott módszerekkel – 1 : 10 000 méretarányban térképeztünk. A mérési eredmények földtani értelmezéséhez a MÁFI földtani és geokémiai eredményeit használtuk fel.

A geofizikai módszerek eredményeinek értelmezésében, a hegység szerkezetének, a medencealjzat-képződmények megismerésében előrelépést jelentett az év folyamán befejezett Nb–7/a mélyfúrás eredménye, földtani rétegsora. A jelentős gerjesztett polarizációs anomáliák okozója a felszíntől 537 m-ig nagy mértékben (0,5–10<sup>0/0</sup>) piritesedett, agyagásványos (telérkitöltő) összetétel volt. Az ez alatt elhelyezkedő agyagos üledékek nagy karbonáttartalmúak, és több vékony mészköcsíkot is tartalmaznak. Nagyobb mélységben szkarnosodott, gránátosodott, másodlagosan biotitosodott andezit, 1232 m-től pedig – az alsó refraktáló felület mélysége közelében – prekambrium (i) gránátos csillámpala van, amely a talpig (1258 m) hintett ércesedést tartalmazott (MÁFI 1974. *Évi Jelentés*; kézirat).

Az Nb–9 és Nb–10 fúrásokat a rózsahegy PS minimumokra (ahol közepes GP anomáliák voltak) telepítettük. Az Nb–10 fúrásban, amelynek talpmélysége 500 m, jelentős Cu, Ag, Au tartalmú, sőt Pb, Zn, Bi, Co, Ni-ben is dúsult agglomerátumhoz, breccsához kötődő ércimpregnációs szintet hárántoltak (MÁFI 1974. *Évi Jelentés*; kézirat).

A mélyszerkezetkutatás terén feladatunk az ércesedés befogadására alkalmas aljzat emelt helyzetű egységeinek felderítése. A hegység környezetében ezideig végzett szeizmikus mérések kiemelt helyzetű aljzatot csak a gravitációs maximum területeken mutattak ki. A kiemelkedés mértékének meghatározásában azonban mindkét módszer esetében a lávás kifejlődésű vulkanitok, főleg paleovulkanitok és az aljzat egyaránt nagy térfogatsúlya, valamint elég nagy határsebessége okoznak nehézséget. A szeizmikus szelvényekben

\* Szalay I., Taba S., Verő L., Zsille A.



a kiemelt helyzetű aljatrészekén, a fedőben, nagysebességgel jellemzett képződményeket, az aljzatban viszont sebességcsökkenést észlelünk. Ebből áttöréses jellegű szubvulkáni benyomulásra következtethetünk.

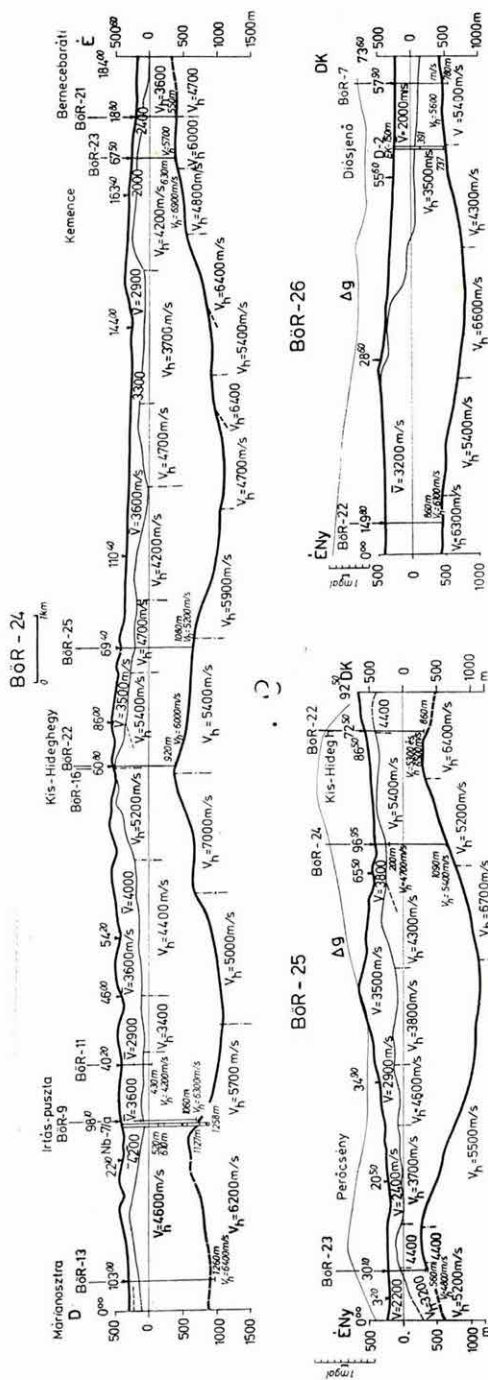
Az 1974. évi refrakciós szeizmikus szelvényeket (9. ábra) a hegység jellemző gravitációs maximumai figyelembevételével telepítettük. A BÖR-24 jelű szelvény  $\bar{E}$  felől a hegység két legnagyobb szélsőértékű és területű gravitációs maximumát harántolja. Ezek a BÖR-16 és BÖR-22, valamint a BÖR-9 és BÖR-11 jelű szelvényekkel már kimutatott Kis Hideg-hegyi, majd az Irtás-pusztai kiemelkedések. A szelvény az eddigi ismereteinket megerősítette, a medencealjzat a Kis Hideg-hegy térségében 800–900 m mélységig emelkedik fel. Az egyes határfelületek hosszú szakaszokon követhetők, de nem csak rétegvulkáni felépítéssel, hanem üledékes képződményhatárokkal is kapcsolatosak lehetnek. A szelvény  $\bar{E}$ -i végénél, Kemencénél az aljzat kiemelkedik, jól refraktáló, egységes képződménynek látszik. Feltevésünk szerint itt paleozóos metamorf aljzatra számíthatunk.

A BÖR-25 szelvény a Perőcsény környéki és a Kis Hideg-hegyi medencealjzat kiemelkedést köti össze. Perőcsénynél az 500 m mélységre emelkedett aljzatot, a BÖR-23 szelvényhez hasonló jelleggel kaptuk meg. DK-i irányban 1500 m mélységű süllyedéket, majd 800 m-re kiemelt, nagy határsebességű Ny-i emelkedő szárnyán csökkent határsebességű – tehát áttöréses jellegű – aljzatot és igen nagy fedősebességet kaptunk.

A hegység nagyellenállású aljzatának mélységtérképén (10. ábra) a magas Börzsöny területéről mélységadataink nincsenek. Az ezen a területen végzett geoelektromos szondázások ( $AB_{\max} = 8000$  m) nagyellenállású aljzatot nem jeleztek. Feltehető, hogy a vulkáni működés és a tektonikai mozgások következtében az aljzat összetöredezett és nem ad folytonos szintet. Ilyen esetekben a geoelektromos módszerrel inkább csak a kisellenállású (pl. vulkáni kőzetek, vagy töredezett mállott karbonátos) kőzetekhez közeli ellenállású kőzetmélységét adhatnánk meg.

A Börzsöny K-i peremén, a Királykút-Diósjenő vonalában mért BÖR-26 refrakciós szelvény (9. ábra) mindkét végén kiemelt, középen süllyedt, feltehetően paleozóos, változatos határsebességű aljzatot jelez. A felső refraktáló határfelület a hegység irányában a felszínre emelkedik.

Geoelektromos szondázásokat a hegység  $\bar{E}K$ -i,  $\bar{E}$ -i és  $\bar{E}Ny$ -i előterében végeztünk (10. ábra). Borsosberény–Drégelypalánk–Hont térségében az alaphegységet felépítő kristályos palák (H-1, Vv-5 fúrások) uralkodóan végtelen fajlagos ellenállásúak, ill. azt közelítik meg. Az Ipolyvece–Dejtár környékén kimutatott kiemelkedésen viszont az aljzat ellenállása csak 60 ohmm. Ez a kiemelkedés folytatása a Turovice–Ridge-i prevulkanikus kiemelkedésnek. Az aljzat felett kisellenállású (10–20 ohmm), túlnyomórészt agyagos kifejlődésű, jelentős vastagságú oligocén üledékek települnek. A hegységperem közelében, az üledékekben keveredő vulkáni törmelékanyagok hatására, ellenállásuk



9. ábra Szeizmikus refrakciós szelvények (Börzsöny)  
Fig. 9 Refraction seismic depth sections from Mt. Börzsöny

Рис. 9. Сейсмические разрезы КМПВ

emelkedik. A kisellenállású vezérszint fedője aleurit, homok, homokkő; ellenállása 30–70 ohmm.

A geofizikai adatok együttes értékelése szerint a Királyrét–Drégelypalánk között húzódó depresszió a krupinai törési övezet depressziós zónájának folytatásába esik, *D*-i irányban a Diósjenő–Nógrád községek között húzódó, KÉK–NyDny csapású paleozóos-mezozóos határig nyomozható. A süllyedék Ny-i oldalán Drégelypalánk–Hont–Bernecebaráti közötti területen az alaphegység emelt helyzetű.

A hegység ÉNy-i előterének felépítése ettől eltérő. Kisellenállású miocén üledékek alatt (a BÖR–23 szeizmikus szelvényben kapott felső refraktáló szint mélységében, amely a földmágneses anomáliák alapján miocén vulkanitoknak értelmezhető), kiemelt helyzetben 60–120 ohmm fajlagos ellenállású aljzat van. Perőcsény térségben az aljzat többszáz m-rel mélyebben található, ellenállása végtelen.

Hálózatkiegészítő gravitációs méréseket a hegység ÉK-i térségében végeztünk. A régi, ritka mérési hálózat miatt a sima menetű anomáliák jellegesebbé váltak; Hont–Királyháza–Deszkápuszta környékén néhány új, lokális jellegű anomáliát mutattunk ki. A változások elsősorban a másodlagos feldolgozás eredményeit befolyásolják.

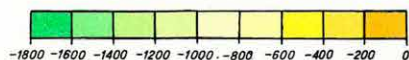
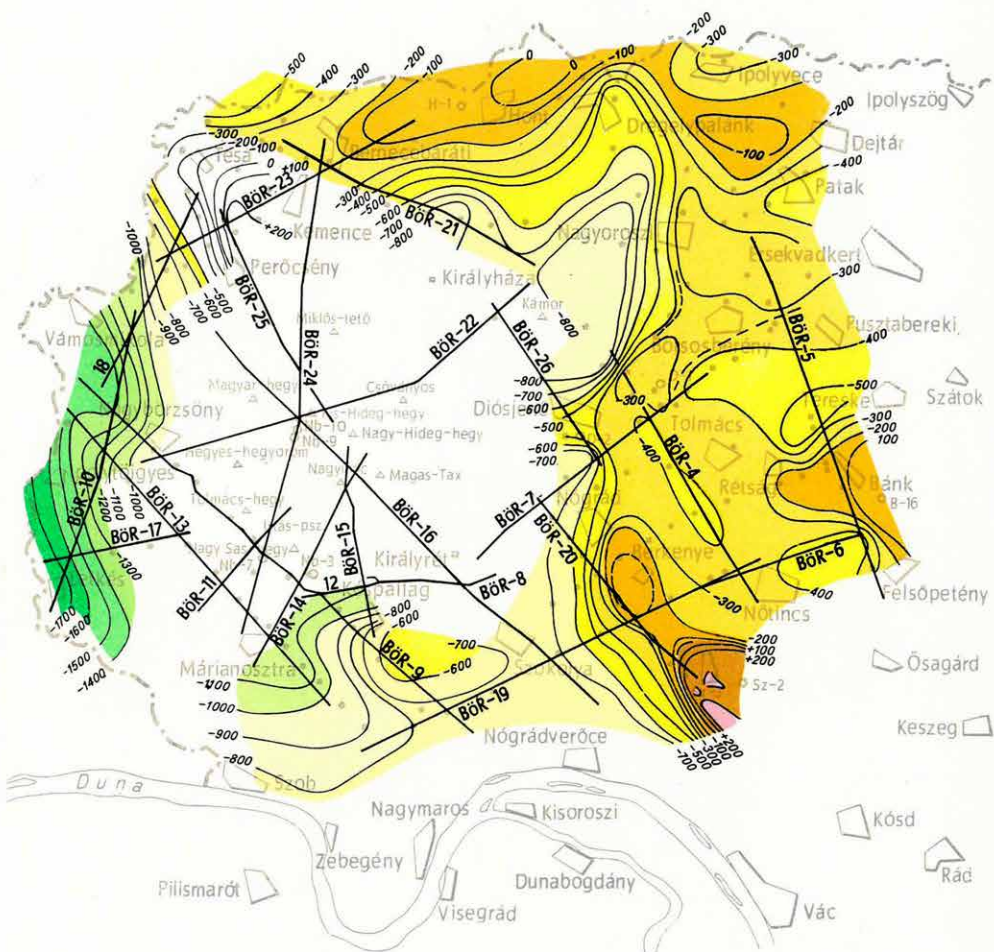
1974-ben a *geofizikai térképezés* programja keretében méréseinket a 33. sz. 1 : 10 000 méretarányú csőványosi térképlap területén a kialakult gyakorlat szerint végeztük. A komplex földtani-geofizikai szelvények nagyobb részét a térképlap Dny-i sarkában feltüntetett paleogén-vulkáni területre telepítettük, amely a korábbi évek során kimutatott – érc kutatás szempontjából perspektivikus – terület ÉNy-i irányú folytatása.

A szelvények közül az anomália-zóna csapásában mért GK–IX szelvény (11. ábra) 1974-ben mért szakaszát, valamint az erre merőleges GK–XXI jelű (12. ábra) szelvényt mutatjuk be.

A GK–IX szelvény a kutatási terület felépítéséről, a különböző kifejlődésű paleogén és neogén vulkáni képződményekről jó áttekintést ad. A paleogén és neogén vulkanitok határa valamennyi geofizikai módszerrel határozottan kimutatható (ezt a határt a geofizikai paraméterek a GK–XXII szelvénytől *D*-re, a földtani térkép a GK–XXII szelvénytől *É*-ra jelzi).

A paleogén vulkanitok területét a nagy gravitációs maximum, jelentős GP anomáliák és mágnesesen neutrális kép jellemzi. Az ellenállásviszonyok nagyon széles határok között változnak. A különböző piroxénandezitek és dácitok fajlagos ellenállásuk alapján nem különíthetők el egymástól, ezek ellenállása egyaránt > 300 ohmm. A dácit-andezit vegyes piroklasztikumok (az agglomerátumok részarányától és bontottságától függően) kis és közepes fajlagos ellenállásúak (60–150 ohmm).





1

2

3

4



○ D-1

BÖR-5

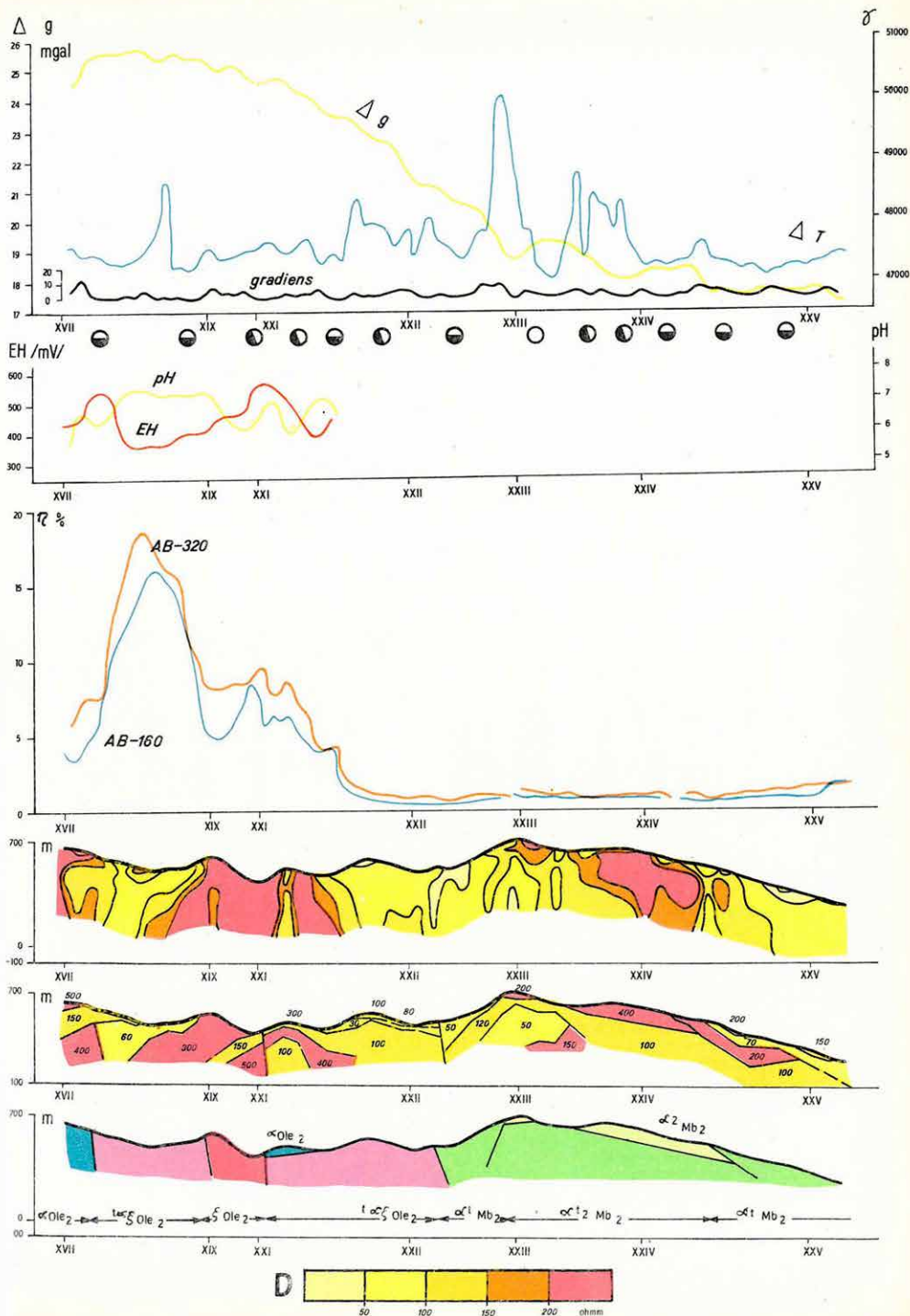
• • •



10. ábra A nagyellenállású felület mélységtérképe a Börzsöny hegység területén  
1 tengerszinttől számított mélységvonalak; 2 fúrás; 3 szeizmikus refrakciós szelvény;  
4 geoelektromos szondázás helye

Fig. 10 Contours of the high resistivity horizon in Mt. Börzsöny

Рис. 10. Карта глубины залегания поверхности высокого сопротивления в районе гор Бёржёнъ



11. ábra GK-IX földtani-geofizikai szelvény

1 szelvénykeresztvonal

A Bouguer-anomália ( $\Delta g$ ); gradiens és mágneses ( $\Delta T$ ) szelvények

B geokémiai szelvények (MÁFI)

C gerjesztett potenciál szelvények

D látszólagos fajlagos ellenállás szelvény

E geofizikai szelvény a rétegek fajlagos ellenállásával és a geofizikai határokkal (a vonalvastagság a változással arányos, a vonalkázott részen zavarzóna van)

F földtani szelvény:  $\alpha$ Olc<sub>2</sub> piroxin andezit  $\pm$  amfiból, biolit

$\alpha_2$  Mb<sub>2</sub> piroxénandezit  $\pm$  amfiból

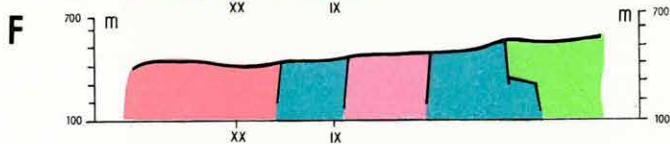
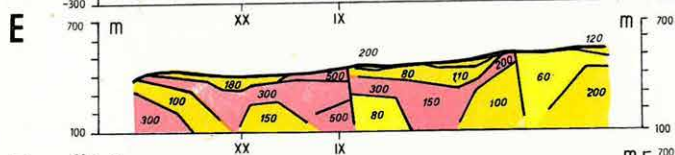
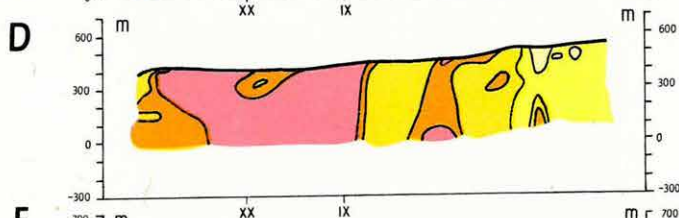
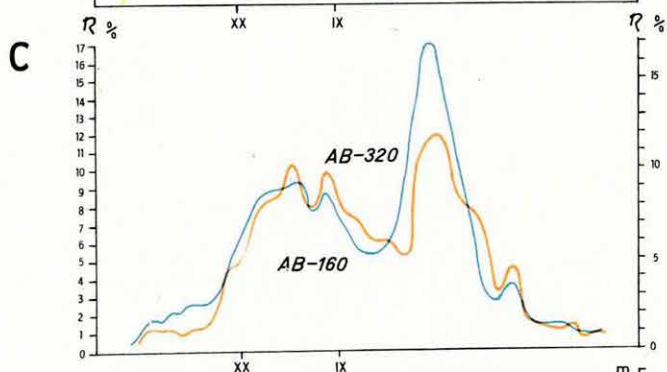
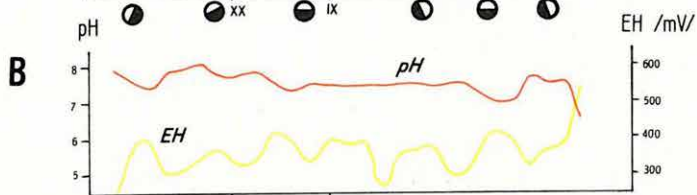
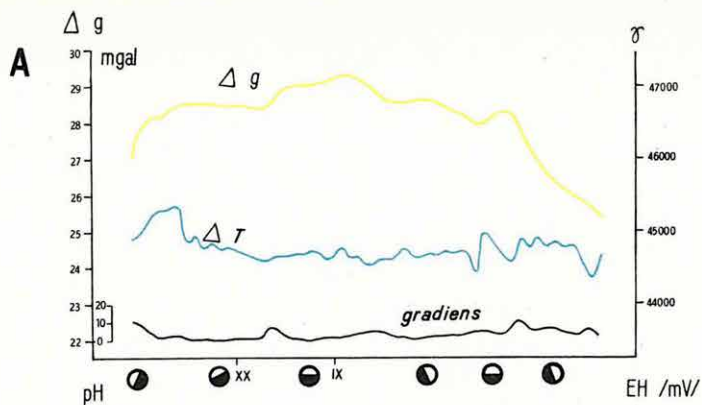
$\omega$  Mb<sub>2</sub> andezitagglomerátum tufa és tufit betelepülésekkel

$\xi$  Olc<sub>2</sub> gránátos amfiból biotitdácit

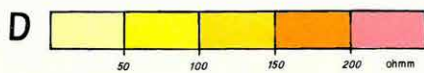
$\omega \xi$  Olc<sub>2</sub> andezit dácit vegyestufa agglomerátum

Fig. 11 Geological-geophysical cross section GK-IX from Mt. Börzsöny

Рис. 11. Геолого-геофизический разрез гор Бёржён по профилю GK-IX



$\xi \text{ Ole}_2 \rightarrow \text{Ole}_2 \rightarrow \xi \text{ Ole}_2 \rightarrow \text{Ole}_2 \rightarrow \text{Mb}_2$



12. ábra GK-XXI földtani-geofizikai szelvény

I szelvénykeresztvezetés

A Bouguer-anomália ( $\Delta g$ ); gradiens és mágneses ( $\Delta T$ ) szelvények

B geokémiai szelvények (MAFI)

C gerjesztett potenciál szelvények

D látszólagos fajlagos ellenállás szelvény

E geofizikai szelvény a rétegek fajlagos ellenállásával és a geofizikai határokkal (a vonalvastagság a változással arányos, a vonalkázott részen zavarzó van)

F földtani szelvény:

<sup>mb</sup> Mb<sub>2</sub> andezitagglomerátum tufa és tufit betelepülésekkel

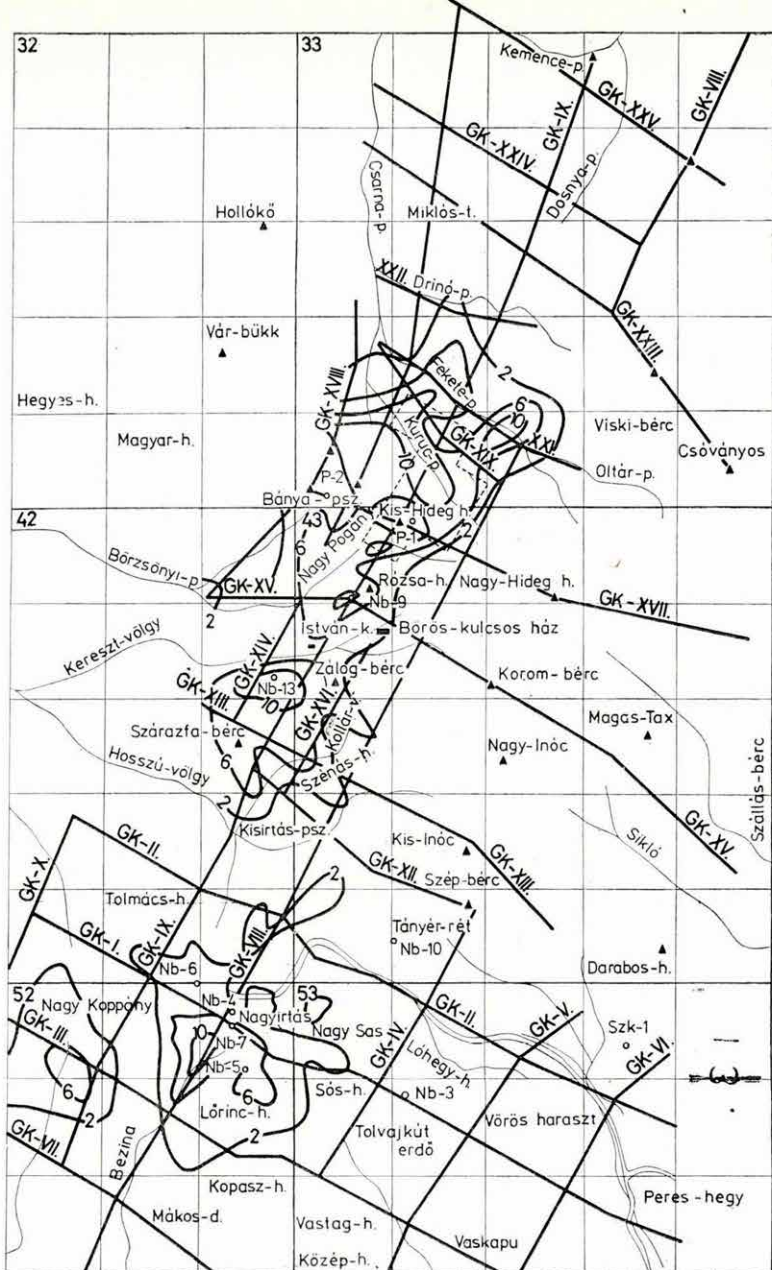
<sup>ξ</sup> Ole<sub>2</sub> gránátos amfiból biotitdácit

<sup>ua</sup> <sup>ξ</sup> Ole<sub>2</sub> andezit dácit vegyestufa agglomerátum

<sup>a</sup> Ole<sub>2</sub> piroxénandezit amfiból, biotit

Fig. 12 Geological-geophysical cross section GK-XXI from Mt. Börzsöny

Рис. 12. Геолого-геофизический разрез гор Бёржён по профилю GK-XXI



13. ábra Gerjesztett potenciál anomáliatérkép

Fig. 13 Regional IP anomaly map of Mt. Börzsöny



Ehhez az összlethez nagy GP és geokémiai anomáliák (*Nagy Géza*, MÁFI; szóbeli közlés) kapcsolódnak. A GK-XXI szelvénytől É-ra az egyes kőzetek fizikai paraméterei megváltoznak, nő a szuszceptibilitásuk, a GP értékek, a gravitációs anomáliákkal együtt csupán háttérszintre csökkennek.

Ettől a határtól tovább haladva a neogén piroxén-andezitek nagy szuszceptibilitással, nagy ellenállással ( $> 200$  ohmm) jellemeztek és jelentős vastagságban takarószerűen települnek. A piroxénandezitek feküjét – közepes fajlagos ellenállású ( $50-100$  ohmm) – jelentős vastagságú piroklasztikumok képezik.

A GK-XXI szelvény (12. ábra) a nagyon változatos felépítésű, összetört paleogén vulkáni terület keresztmetszetéről ad képet. A szelvény felépítésében nagysűrűségű, uralkodóan nagyellenállású, erősen gerjeszthető, mágnesesen semleges kőzetek szerepelnek. A nagy GP anomáliák a csökkent ellenállású, tehát bontottabb kőzetekhez kapcsolódtak.

A felszínközeli ércesedés kiterjedésének vizsgálata keretében a földtani-geofizikai szelvények mentén végzett gerjesztett potenciál mérésekkel, a nagy-kiterjedésű *ÉÉK-DDNy*-i érces zónát (13. ábra) É-i és K-i irányában elhatároltuk. A jelentős,  $10-15\%$ -os GP anomáliák K-en a háttérszintig csökkennek. Ny-i irányban viszont, Bányapuszta környékén, a kutatási terület határán túlnyúlnak. A nagy GP anomáliákat általában kisellenállású, vagy zavart, törésekkel szabdaltságot területeken kaptuk.

A GK szelvényekkel felderített jelentős GP anomáliák területén középgradiens módszerrel mikrohálózatú méréseket végeztünk (14. ábra). A MÁFI földtani térképén – többnyire *ÉNy-DK*-i csapású képződményhatárok mentén – itt dácitot és andezitet, kisebb foltokban tufát és agglomerátumot tüntetnek fel. A geofizikai paraméter-térképén a *DDNy-ÉÉK*-i csapás dominál. A P-4 fúrás körül, nagyon nagy értékkel ( $M > 100$  msec) GP anomália maximum van. Ez a Kuruc-patak térségében kimutatott GP anomália a részletmérésekben három egymással párhuzamos maximum sávra oszlott.

A GP maximum perspektíváit a P-4 fúrás alapján ítéldhetjük meg. A hátrántolt dácit és dácitagglomerátum szinte a fúrás teljes hosszában nagyon piritos, de a makroszkopikus feldolgozás során kalkopiritet és szfaleritet is leírnak (MÁFI, kéziratoss jelentés). A szelektív gamma-gamma szelvény szerint az ércesedés a talp felé dúsul. Hasonló ércesedés várható a Kuruc-patak térségében kimutatott „M” maximum egész területén.





14. ábra Gerjesztett potenciál anomáliatérkép  
1 értékhatarok msec-ben; 2 földtani-geofizikai szelvény; 3 fúrás; 4 háromszögelési pont

Fig. 14 Detailed IP anomaly map of part of Mt. Börzsöny

Рис. 14. Карта аномалий ВП (в районе гор Бёржёнъ)

A KFH megbízásából 1974-ben a Bükk hegység Ny-i peremén Dédes-Domoszló helységek között folytattuk a Darnó-vonal menti átnézetes geofizikai kutatást. A mérések *D*-en a mátrai kutatásokhoz, *É*-on pedig az 1975-ben végzendő Uppony–Rudabánya közötti mérésekhez csatlakoznak.

A szerkezetkutató geofizikai (gravitációs, geoelektromos és szeizmikus) mérésekkel a darnói diszlokációs öv és a hegységperemek között a neogén-paleogén fedő vastagságát derítettük fel. A MÁFI geokémiai indikációinak területén, a Bükk hegység *É*Ny-i részén GP, ellenállás és földmágneses ( $\Delta T$ ) módszerrel közvetlen érckutató méréseket végeztünk. A szerkezetkutató geoelektromos szondázási pontokon a GP értékeket is meghatároztuk. A szondázások kisebb része refrakciós szelvényen, nagyobb része a területen egyenletesen elosztva hálózatban készült.

A komplex geofizikai kutatások 300 km<sup>2</sup>, a gravitációs hálózatkiegészítő mérések 400 km<sup>2</sup> területre terjedtek ki.

A szerkezetkutató mérések eredményeit a 15. ábrán mutatjuk be, ahol a geofizikai mérésekkel meghatározott medencealjzat mélységét és az aljzat képződményeinek geofizikai paraméterek szerint feltételezett elterjedését tüntettük fel.

A Bükk hegység Ny-i peremén túlnyomóan palás, alárendelten mészköves, *D*Ny-i peremén palás-diabázos sekély aljzat várható. Csernelynél és Bükkszéknél széles (6, ill. 4,5 km) sávban az aljzatomélység kicsi, Szilvásváradnál és Egerbocsnál viszont sülyed.

A bükkszéki kiemelkedést a Bükk hegység peremterülettől keskeny árok választja el. Az árok *D* felé az Alföld *É*-i pereméig követhető, *É* felé kiszélesedik és mélyebb lesz. A bükkszéki kiemelkedés morfológiailag a recski és a fedémesi szerkezetekkel összefüggő hátságból emelkedik ki. A gravitációs mérések szerint a minimum és maximum sávok a Bükk hegység területén is *ÉÉK* csapásban váltakoznak. A gravitációs anomália-vonulat maximumait a környezetben található paláknál és rétegvulkáni diabázoknál nagyobb sűrűségű hatókkal magyarázzuk. Érdemleges hatók csak nagysűrűségű, nagyvastagságú képződmények lehetnek (intrúziók és mészkőtömegek). A Darnó-

\* Hegedüs E., Szalay I., Taba S., Verő L., Zsille A.

hegy – Hevesaranyos kiemelkedő vonulatba eső elnyúlt mágneses anomália a bázikus magmás ható mellett szól. A Bükk- és Uppony hegység területén több gravitációs pozitív anomália nem esik össze mágneses anomáliával, így a gravitációs ható mészkö és savanyú intrúzió is lehet.

A különböző korokba sorolható, kis szuszceptibilitású magmás képződmények a palás és homokkőves kifejlődésű képződményekhez hasonlóak, így elkülönítésük ezektől nehéz. A kis intrúziókhoz kapcsolódó esetleges ércesedések kutatása csak komplex geofizikai és földtani módszerekkel együttesen lehetséges.

A 15. ábrán néhány jellemző geofizikai szelvényt mutatunk be. A kiemelt vonulat határsebessége  $V_h = 4700$  m/sec és fajlagos ellenállása nem végtelen. A miocén üledékek és tufák alatt a szeizmikus és geoelektromos aljzat megállapítása problémamentes. Az ózdi medence peremén az oligocén márga és homokkő közbülső felületként ismerhető fel, jelenlétüket a fedőben az ábrázolt szelvények ÉNy-i oldalán az átlagebesség megnövekedése jelzi.

A Dó-29 szelvényen levő Hea-2 fúrásban harántolt diabáz mélységében 60–80 ohm ellenállást és 42000 m/s határsebességet mértünk. A 6200 m-es határsebesség és a csak 60 ohm ellenállású sáv lehet intrúzió, kristályos metamorf képződmény, esetleg szennyezett mészkö is.

A Dó-29 szelvény nyomvonalán reflexiós szelvényt is mértünk. Ez a szelvény a fedémesi ÉK-1 szelvény folytatása. A nagy lépcsőkben (DK-i irányban) emelkedő medencealjzaton az oligocén – úgy látszik – felső határfelületének DK-i irányú dőlésével kiemelkedik, amelyre miocén üledékek települnek. Reflexiókat a miocénből és az aljzat felszínéről kaptunk, mélyebbről csak helyenként. Feltevésünk szerint ebben a rossz topográfia mellett a magmás működés következménye is szerepet játszik (Hea-2 és Bátor-1 fúrásban egyaránt diabázt találtak).

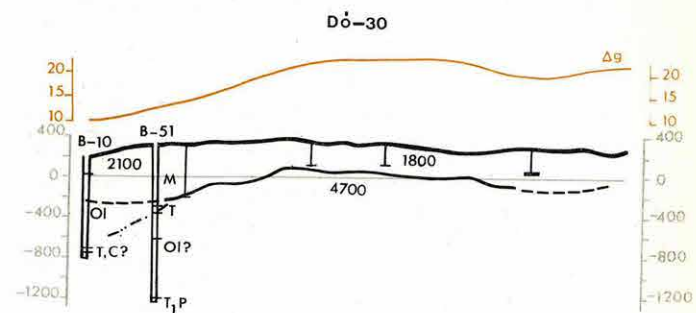
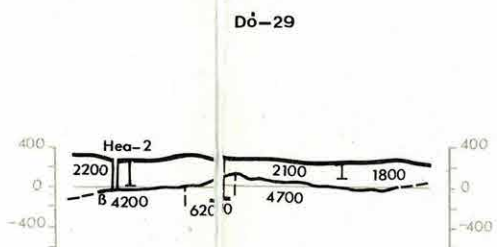
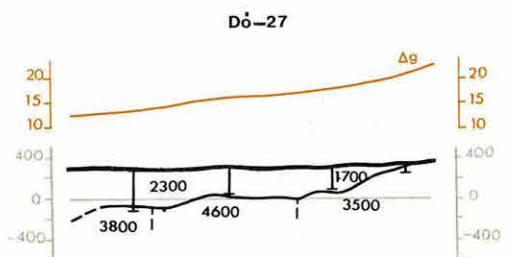
A jövőben a jobb felbontóképességű reflexiós módszerre – elsősorban a medencebeli aljzat és fedőszerkezetek együttes vizsgálatára, másodsorban a kibúvás-közelbeli területeken, a hagyományos módszerek lehetőségeit meghaladó változatos aljzatfelépítésű területek képződményeinek nyomozására – fokozottabban kívánunk támaszkodni.

A Dó-30 szelvényen feltüntetett B-51 fúrás az aljzatbeli képződmények közé ékelődött oligocén üledékek révén a Darnó-vonali szubdukciós értelmezések egyik indítéka.

Méréseink szerint a harántolt felső-aljzatbeli képződmények mélységében határozott geofizikai aljzat van, áttolódást ill. feltolódást nem tudtunk kimutatni. Tény, hogy sem a refrakciós hosszszelvény, sem a geoelektromos mélyszondázás az árok mélységét nem mutatta ki, mert a méréscket a B-10-től ÉNy-ra már a bükkszéki kiemelkedés oldalhatása, a B-51-nél pedig a mélyedés DK-i partja zavarja. A refrakciós oldallövés azonban B-51-től B-10 irányban az aljzat többlépcsős süllyedését jelzi.



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

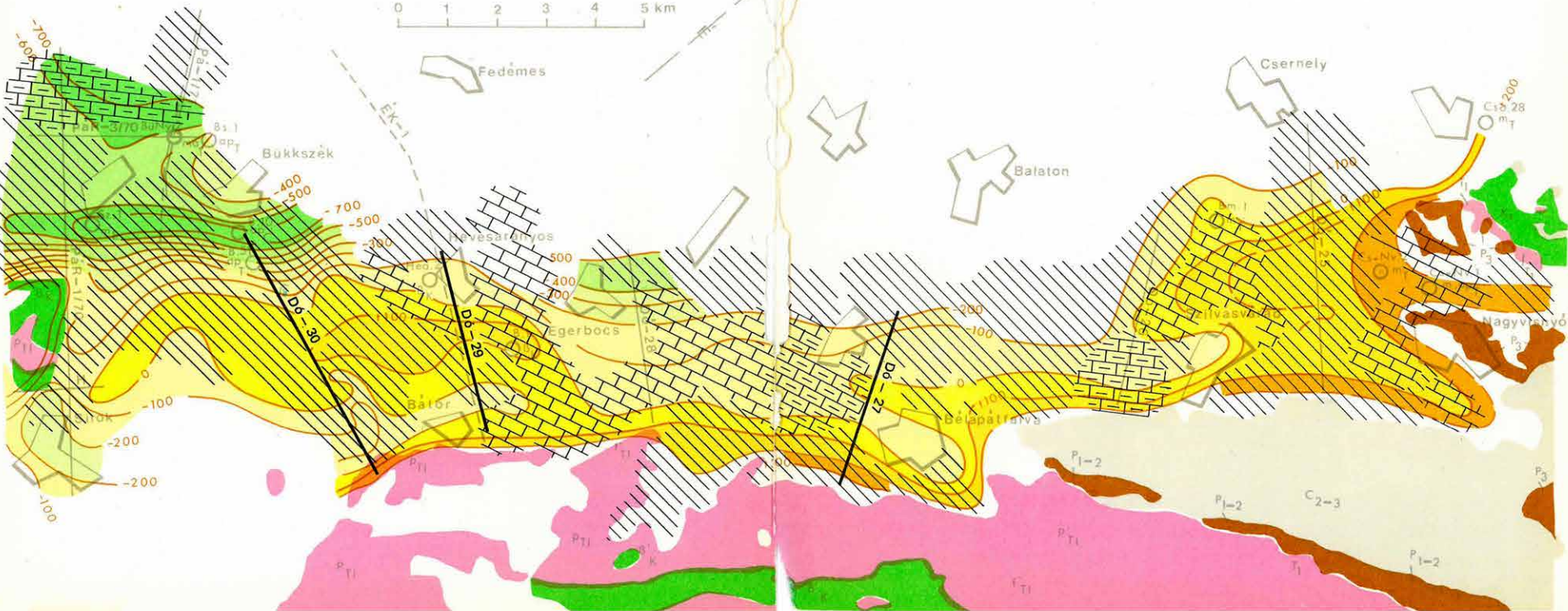


0 1 2 3 4 5 km

Fedémes

Csernely

Balaton





15. ábra Geofizikai eredménytérkép a jellemző szelvényekkel  
 1 fúrás; 2 geofizikai szelvény nyomvonala; 3 bemutatott jellemző szelvény nyomvonala; 4 az aljzat tengerszinttől számított mélysége; 5 geoelektromos szondázás; a) nem végtelen, b) végtelen ellenállású aljzattal; 6 szeizmikus átlag- és határsebesség (m/s); 7 gravitációs  $\Delta g$  görbe; 8 túlnyomóan karbonátos aljzat ( $V_h = 5500$  m/s,  $\rho_A = \infty$ ); 9 vegyes anyagú aljzat, esetleg metamorfizált (pala, hk, mk, d, ma) ( $5000$  m/s  $< V_h < 5500$  m/s,  $200$  ohmm  $< \rho_A$ ); 10 pala, hk, vagy diabáz aljzat ( $V_h < 5000$  m/s,  $\rho_A < 200$  ohmm)

Fig. 15 Geophysical results in the Darno dislocation zone

Рис. 15. Карта результатов геофизических работ с характерными профилями (зона сбросов «Дарно»)

A legújabb geofizikai mérések eredményeként megállapítható, hogy a Darnó-vonal csapásával párhuzamos, a diabáz vonulatokból is sejthető, öves felépítés a medenceterületen, a Mátra vulkanitjai alatt, sőt a Bükk hegységben is megvan. A „Darnó-vonal” ezért paleogénnel idősebb, többször megújult, széles,  $\text{ÉÉK-DDNy}$ -i csapásirányú övként értelmezhető. Tisztázásra szorul a Recsk-Bükkszék-Fedémes vonulatok egymás közötti kapcsolata.

Az eddigi kutatások eredményeként kijelölhetők azok az alapvető földtani szerkezetek – szerkezeti vonalak, amelyek részletes vizsgálata hozzájárulhat a Darnó-vonal (a Bükk hegység peremi szakasza) érc- és szénhidrogén földtani perspektíváinak megítéléséhez, valamint a sztratigráfiai viszonyok tisztázásához. Ilyenek a domoszlói kiemelkedés, Mátra  $DK$ , a Darnó-hegy centruma, a bükkszéki és a Hevesaranyostól  $K$ -re levő kiemelkedés.

1974-ben a felszínközeli érc kutatás lehetőségeinek vizsgálata céljából a geofizikai méréseket a Bükk-hegység  $\text{ÉNy}$ -i részén, a MÁFI 1972-es és 1973-as geokémiai vizsgálatainak területén végeztük. A mintegy 8 km hosszú  $\text{ÉNy-DK}$ -i szelvény a fő szerkezeti irányra, a feltolódás csapására merőleges, így a kibúvásban szinte a teljes  $\text{ÉNy}$ -bükki paleozóos-mezozóos rétegsort hárántolja.

Az ércesedési perspektívákra is kiterjedő elemzést ezidőszertig még nem adhatunk. Csupán annyi állapítható meg, hogy a geoelektromos és mágneses jellegváltások helye a különböző földtani korú képződmények határával egyezik. A jellegváltást nemcsak a paraméterek változása, hanem például a  $\varrho_A$  és  $M$  gerjesztett potenciál paraméter közti korreláció változása is jelzi. Egyetlen közet esetén is széles határok között változnak a fizikai paraméterek a bontottság, vagy érc-, illetve grafittartalom függvényében, de ebben az esetben a két paraméter változása között többé-kevésbé szoros korreláció van ( $\varrho_A$  csökkentésével az  $M$  megnő).

Feltehetően ez érvényes a felsőkarbon sötétszürke agyagpala- és homokkő-összletre. Mind az  $M$ , mind a  $\varrho_A$  értékek elég széles tartományban változnak, de határozott korreláció van közöttük. Az alsó perm tarka pala- és homokkő-összletre közepes  $M$  és kis közepes ellenállás, a felső perm fekete bitumenes mészkő-összletre pedig az elég nagy  $M$  és a nagyon változó  $\varrho_A$  a jellemző. A triász karbonátos képződmények megjelenését nagyon határozottan jelzi az ellenállás megnövekedése és az  $M$  csökkenése. Határozott mágneses anomáliát kaptunk a középső triász diabáz- és porfirítvonulaton, ugyanitt az  $M$  semmiféle anomáliát nem mutat, az ellenállás pedig meglepően nagy.

A legnagyobb GP paraméterű felső karbon palákban a geokémiai vizsgálatok szerint nincs nyomelemdúsulás, feltehetően a grafitosodás miatt. Ha a részletes földtani-geokémiai vizsgálatok is ezt mutatják, akkor a további kutatásokban, fedett hatóknál mindig számítani kell arra, hogy az anomália

okozója az érc kutatás számára értéktelen kőzettömeg. A legnagyobb geokémiai anomáliát adó alsó perm homokkő GP paramétere kisebb, de nyugodtabb anomáliaképet ad.

Legbiztatóbb, ércesedésre is utaló, anomáliát a felső perm bitumenes mészkő felett észleltünk. A megítélés azonban itt is csak a részletes vizsgálatok után lehetséges.

## 1.5 A BALATON-PARTVIDÉK MÉRNÖKGEOFIZIKAI TÉRKÉPEZÉSE\*

A MÁFI-val kooperációban folytattuk a Balaton-partvidék mérnökgEOFIZIKAI térképezését.

Az elmúlt évben az É-i parton két térképlap (Badacsonytomaj-31 és Révfülöp-32) részletes geoelektromos felmérésére került sor. A szilárd aljzat domborzatát 500x250 m-es hálózatban térképeztük és a különböző kifejlődésű összleteket a fajlagos ellenállás szerint választottuk el. Meghatároztuk a főbb tektonikai vonalakat és a laza fedőképződmények elterjedését, geofizikai felépítését térképeztük.

A terület túlnyomó részén a szilárd aljzat permii homokkövekből, konglomerátumokból áll. A homokkövek viszonylag nagy ellenállásúak (300–2000 ohmm), határozottan követhető rétegződést és gyűrűt, tektonizált szerkezetet mutatnak.

A Révfülöp környékén kibúvásban ismert fillit – a mérések szerint – viszonylag nagy elterjedésű. Révfülöp és Balatonrendes között, a parttal párhuzamosan elnyúlt „felgyűrődés” a perm időszaki összlet alatt jól követhető. A fillitet a Balatonrendes és Balatontomaj közötti 2 km-es parti sávban a homokkövek alatt több szakaszon is megtaláltuk. A szondázások Balaton-tomajnál egy közel É–D irányú vetőtől Ny-ra, a 60–80 m vastag pannónikum alatt (nagy területen) közvetlenül fillitet jeleztek. A szilárd aljzatot képviselő gyűrűt, homokköves, fillites összletet (főleg ÉÉK–DDNy-i és erre merőleges) vetőrendszerek darabolták fel. A vázolt szerkezeti modellt 10 000-es méretarányú domborzati és szelvényterképek szemléltetik.

Az építésföldtani szempontból laza fedőösszlet főleg kőzetlisztes kifejlődésű pannónikumból, löszös, törmelékes összetételű pleisztocén képződményekből, valamint törmelékes, tözeges holocén hordalékból áll. A vizsgált terület legnagyobb részén a szilárd aljzaton csak néhány méter vastagságú takaró ismert. Az építésföldtani szempontból laza fedőképződmény a Káli medence ide tartozó D-i részén (Salföld) – nagyobb területen – átlagosan 30 m, a parti sávban és az „oldalvölgyek” öbleiben (Balatonrendesnél és Badacsonytomaj környékén) 50–80 m vastagok.

\* Fejes I., Jóna E., Szabó M., Varga Jné.



A hálózatban végzett geoelektromos szondázások az  $\bar{E}$ -i parton – ahol a szilárd aljzat felszínközelségben van – az építésföldtani térképezéshez megbízható adatokat gazdaságosan és gyorsan szolgáltatnak, azonban az építésföldtani szempontból igen lényeges néhány méteres felszínközeli összletről kellő részletességgel nem informálnak. Ezért új vizsgálati módszerrel kísérleteztünk. A módszer lényege, hogy a kőzet állapotának megváltoztatása nélkül a vizsgálandó közegbe mérőszondákat juttatunk és a regisztrált fizikai paraméterek szerint részletes rétegbontást érünk el. A módszert mérnökgeofizikai szondázásnak neveztük és rutinszerű alkalmazását három évi kísérleti mérés után 1974-ben kezdtük el.

Az év folyamán az  $\bar{E}$ -i parton három kutatási területen végeztünk mérnökgeofizikai szondázást, két területen (Becsehegy és Szigliget-Badacsonytomaj) talajmechanikai fúrások ellenőrzésére, a fúrások közötti térség vizsgálatára és a Badacsony hegyen (ahol kevés fúrást mélyítettek) a térképező fúrások helyett. A harmadik kutatási terület azonos a geoelektromosan felmért területtel (Badacsonytomaj–31 és Révfülöp–32). Ezen a területen az építésföldtani térképezés előkészítő kutatási fázisában, a mérnökgeofizikai szondázást alkalmaztuk. A három területen végzett kutatásaink tapasztalatai a következők.

A becehegyi térképlap parti sávjára jellemző tözeges területen, valamint a Keszthelyi hegység változatos felépítésű  $K$ -i szegélyén végzett szondázások a tervezett 10–15 m mélységig megbízható információt szolgáltatnak és többnyire a fúrásoknál is részletesebb rétegbontást tettek lehetővé. A Badacsony hegy bazalttörmelékkal takart meredek lejtőin azonban a kutatás nem mindig ért célzt. A durva bazalttörmelék nem tudtuk harántolni, mert a felszerelés deformálódott, ill. eltört.

Az építésföldtani térképezést előkészítő geoelektromos méréseket a badacsonytomaji és révfülöpi térképlapoknak megfelelő területen mérnökgeofizikai szondázásokkal egészítettük ki. A szondázást az előkészítő kutatási fázisban kettős céllal végeztük: egyrészt a vastagabb, laza üledékkel fedett parti sáv és a csatlakozó völgyek kitöltésének építésföldtani szempontból lényeges felső 10–15 m-es szakaszáról a geoelektromos adatoknál részletesebb információt kívántunk beszerezni, másrészt a hálózatos felmérésnél olyan területeket lokalizálhattunk, amelyekről pusztán az ellenállás paraméterből nem derült ki egyértelműen, hogy a szilárd aljzat minősége változott-e, vagy valamilyen laza fedőképződmény az ellenállásváltozás oka. Az új módszert ilyen esetben a geofizikai adatok ellenőrzésére az értelmezésnél használtuk sikerrel.

A mérési eredményeket szemléltető részletes szelvény- és szintvonalas térképeket – éppen részletességük miatt – közreadni nem tudjuk, de az ELGI Adattárában megtekinthetők.

1974-ben Debrecentől *K*-re az országhatárig terjedő területen az OKGT megbízásából komplex geofizikai kutatást végeztünk. A kutatási komplexus gravitációs hálózatkiegészítő, geoelektromos-tellurikus és szeizmikus reflexiós méréseket foglalt magában.

A gravitációs hálózatkiegészítő mérések keretében a Nyíracsaád–Hajdúsámson–Hosszúpályi–Nagyléta községek és az országhatár által határolt területen 760 állomást mértünk. A kiegészített térképen (16. ábra) a mérési pontok közel egyenletes hálózatot alkotnak, a mérési pontsűrűség kb.  $2,2 \text{ áll/km}^2$ .

Az új Bouguer anomáliatérképen eddig ismeretlen nagyszerkezetre utaló anomáliák nincsenek, a kiegészítő mérések jelentősége elsősorban az, hogy az eredménytérkép gépi szűrések segítségével végzett másodlagos feldolgozásra is alkalmassá vált.

A másodlagos feldolgozásnál az anomáliatérképet négy különböző szűrő mátrixszal szűrtük. A szűréssel kapott négy maradékanomália térkép közül az értelmezés számára leghasznosabban a legalacsonyabb frekvenciáknál vágó alulvágó szűrővel elért térkép bizonyult (17. ábra), ez azt jelenti, hogy a maradékanomáliák hatóit is viszonylag nagy mélységben kell keresnünk.

A kutatási terület földmágneses  $\Delta Z$  térképe már korábbi mérésekből rendelkezésre állt (18. ábra).

A geoelektromos mérések Nyírmártonfalva–Debrecen–Derecske–Berettyó-újfalú helységek és az országhatár által határolt területekre terjedtek ki. A mérések során 292 ponton tellurikus méréseket és néhány ponton kísérleti, módszertani jelleggel magnetotellurikus szondázásokat, illetve EMT méréseket végeztünk.

A mérések feldolgozásának eredményeképpen megszerkesztettük a terület izoarea térképét (19. ábra). A területen a térkép szerkesztéséhez  $3,5 \text{ km}^2/\text{TE}$  pont átlagos pontsűrűség állt rendelkezésre.

A tellurikus mérések bázisát az előzetes TE mérések alapján Újlétától *D*-re (BA–XVII) választottuk ki, az eredménytérkép  $A^{-1}$  értékei erre a bázisra vonatkoznak. A bemutatott térkép túlnyúlik az 1974. évi gravitációs és szeiz-

\* Bodoky T., Jánvári J., Pintér A., Szeidovitz Gyné, Varga G., Zsille A.



mikus mérési területen, mert a bázisok összemérésével a különböző években felmért területek térképeinek összeszerkesztését is elvégeztük.

Az izoarea térkép mélységtranszformációjához a területen mért néhány MTS-pont még nem elegendő, segítségükkel azonban az alaphegység várható mélységről tájékoztató jellegű adatokat kaphatunk. Az  $A^{-1} = 1$  izoarea értékek 2800–3500 m mélységet, az  $A^{-1} = 1,5$  izoarea értékek 4200–4800 m mélységet jelentenek. Értelmezési problémák az  $A^{-1} < 1$  tellurikus izoarea értékek területén lépnek fel. Ilyen nyitott kérdés a Nyíracsad, ill. Álmosd környéki kiemelkedés értelmezése. Az EMT-mérések adatai szerint itt a tellurikus mérések vezérszintje nem a preausztriai medencealjzat, hanem egy kisebb mélységben levő felület.

A terület geoelektromos felépítésével kapcsolatos kérdések egyértelmű megoldása csak az 1975-re tervezett MTS-mérésektől várható.

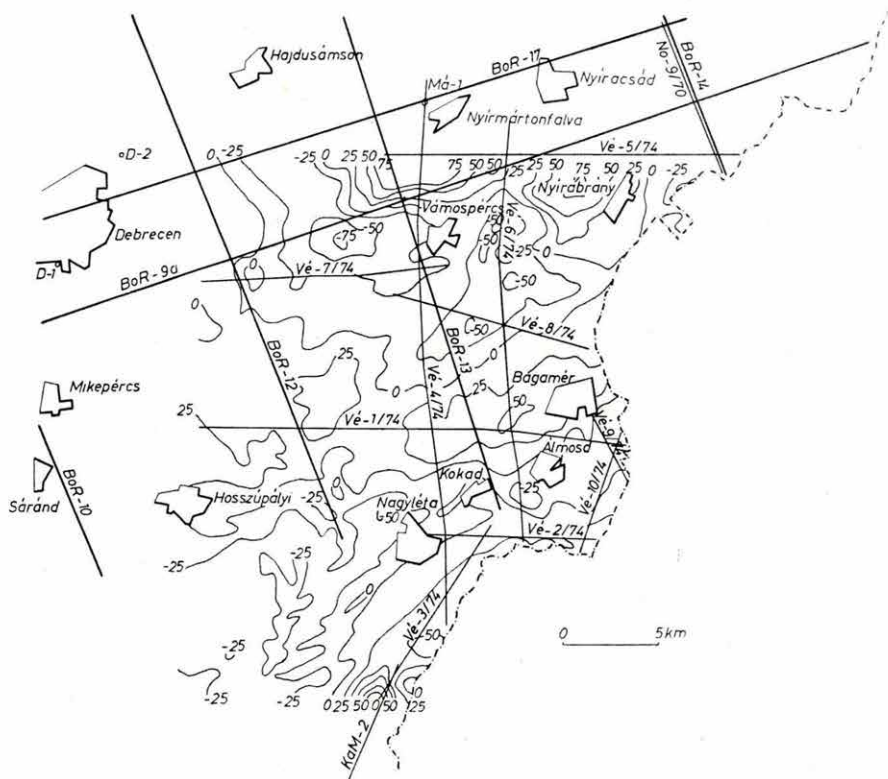
Az 1974. évi reflexiós méréseink Nyírmártonfalva–Nagyléta vonala és az országhatár közé eső területrészen összefüggő vonalhálót alkotnak. Nyírmártonfalva vonalától Ny-ra csak két vonalunk nyúlik. A reflexiós vonalak helyét mind a gravitációs, mind a földmágneses térképen feltüntettük.

Reflexiós méréseink során 10 vonalat (földrajzi hossza 141 km) mértünk. Szelvényeink 77<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a 12x100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os, 23<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-a 6x100<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-os fedéssel készült. A mérési terület legnagyobb részét kitevő, nyírségi, homokdűnés, erdős, mocsaras felszínű területrészen 50 m-es geofonbázistávolságot alkalmaztunk. Szelvényeink kb. 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-át így mértük, míg a terület déli peremén fekvő zavartalan felszínű síkságon 100 m-es geofonbázistávolsággal dolgoztunk. 20 tagú, vonalmentén 45 m hosszban terített geofoncsoportjainkat GSC-11D típusú geofonokból építettük fel, a regisztrálást az Intézetünkben kifejlesztett SDT-1 típusú és a magyar-német kooperációban készült SD-10/21 típusú digitális berendezésekkel végeztük.

A szeizmikus anyag feldolgozása az Intézet Számítógépközpontjában történt. A mérésekre megbízást adó OKGT az SD-10/21 berendezéssel mért anyag egy részét a saját szeizmikus adatfeldolgozó központjában (TIOPS gépen) is feldolgozta. Ez az ellenőrző feldolgozás jó eredményeket adott.

A szeizmikus szelvényekben a fiatal – pleisztocén, pliocén – üledékek alatt mindenütt egy határozott vezérszint jelenik meg. Ezt a terület *D*-i részén – itt mértük a példaként bemutatott Vé-2 (20. ábra) szelvényt és a Vé-4 (21. ábra) szelvény elejét – az OKGTGKŰ csatlakozó kismarjai mérései szerint, a kristályos medencealjzattal azonosíthatjuk. Az *E*-*D* irányú szelvények tanúsága szerint Álmosd magasságában az aljzatban nagymérvű szerkezeti változások vannak (21. ábra). Innen *E*-i irányba egészen Nyírmártonfalvaig az egyenletesen emelkedő reflexiós vezérszint már nem azonosítható a preausztriai aljzat felszínével, hanem feltehetően a szakirodalomban felső kréta paleogén flisként számontartott összlet felszínén halad. Valószínűleg flis területen mértük a példaként bemutatott Vé-7 szelvényt (22. ábra) is.

A szeizmikus reflexiók mérések teljes feldolgozása után várható a mezozoos és paleozoos nagyszerkezeti övek határvonala pontos helyének, az ún. flis zóna határainak kijelölése és akkor képet kapunk a kutatási területet felépítő kőzetek szerkezeti viszonyairól is.

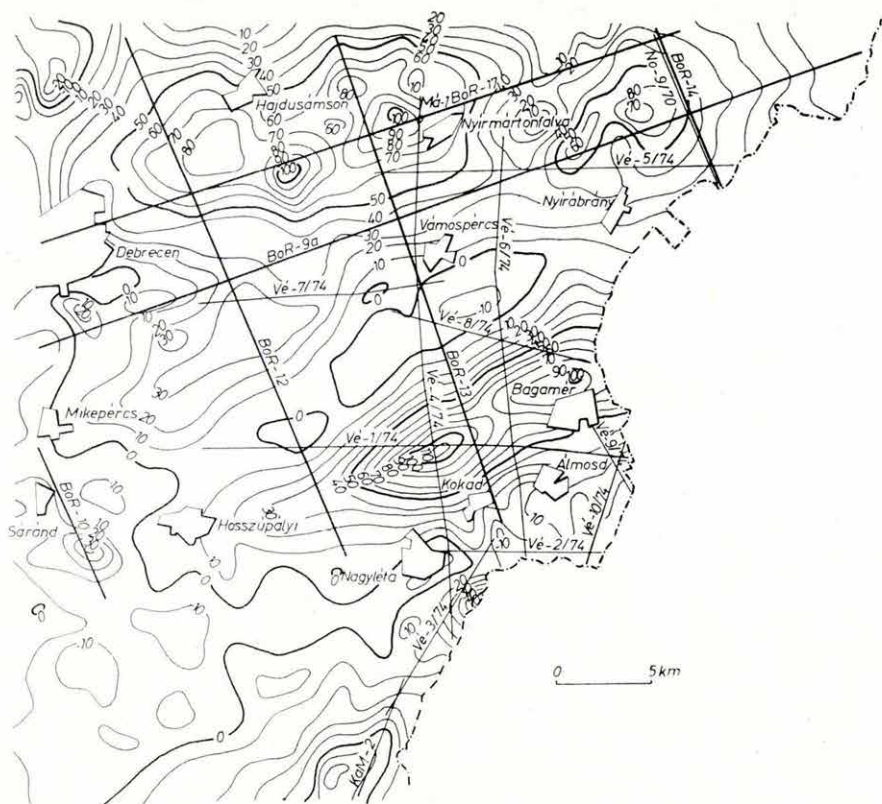


17. ábra Gravitációs maradékanómia térkép Debrecen környékéről (az alkalmazott szűrő paraméterei  $s = 1$ ,  $\kappa = 3$ ), és az 1974. évi reflexiók mérések helyszínrajza

Fig. 17 Residual gravity map from the Great Hungarian Plain, near Debrecen, with the 1974 reflection seismic profiles

Рис. 17. Карта остаточных аномалий поля силы тяжести и план сейсморазведочных работ МОВ, проведенных в 1974 г.

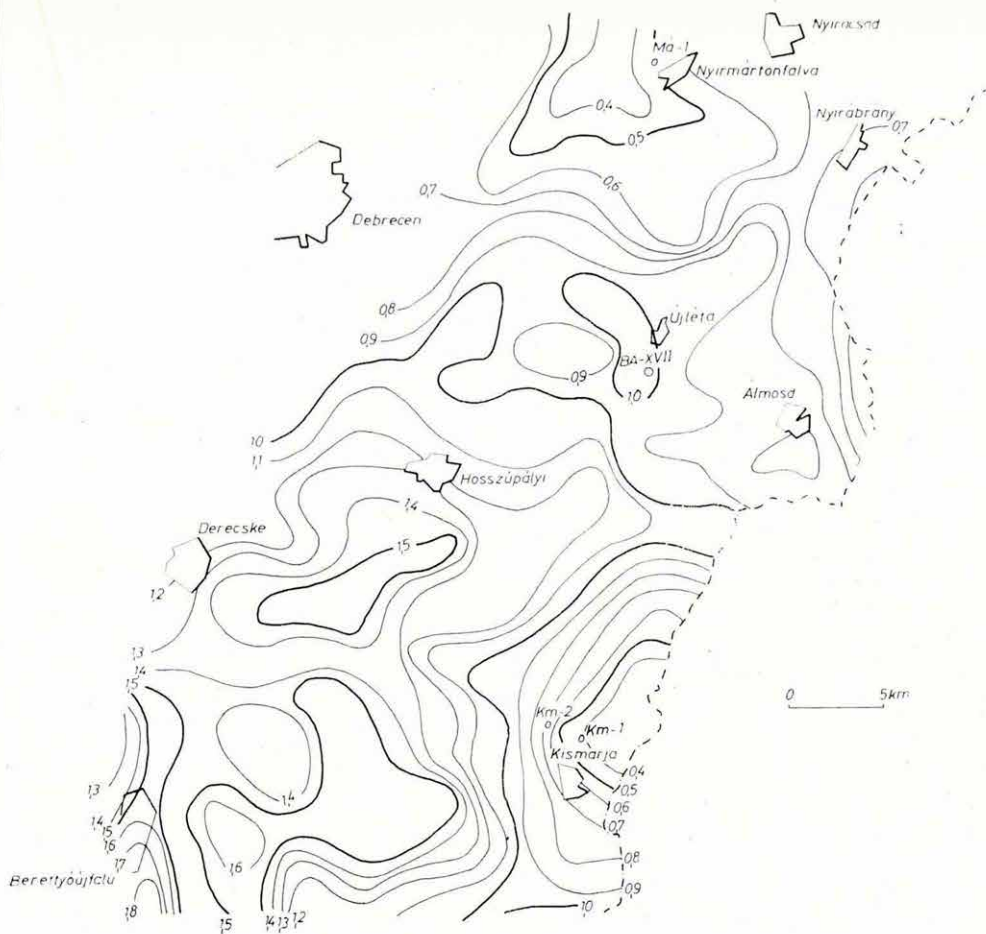




18. ábra Debrecen környékének földmágneses  $\Delta Z$  anomáliatérképe és az 1974. évi reflexiós mérések helyszínrajza

Fig. 18 Seismic location map on the  $\Delta Z$  map of the Debrecen area

Рис. 18. Карта геомагнитных аномалий  $\Delta Z$  на Большой Венгерской низменности и план района сейсморазведочных работ МОВ



19. ábra Debrecen környékének tellurikus izoarea térképe

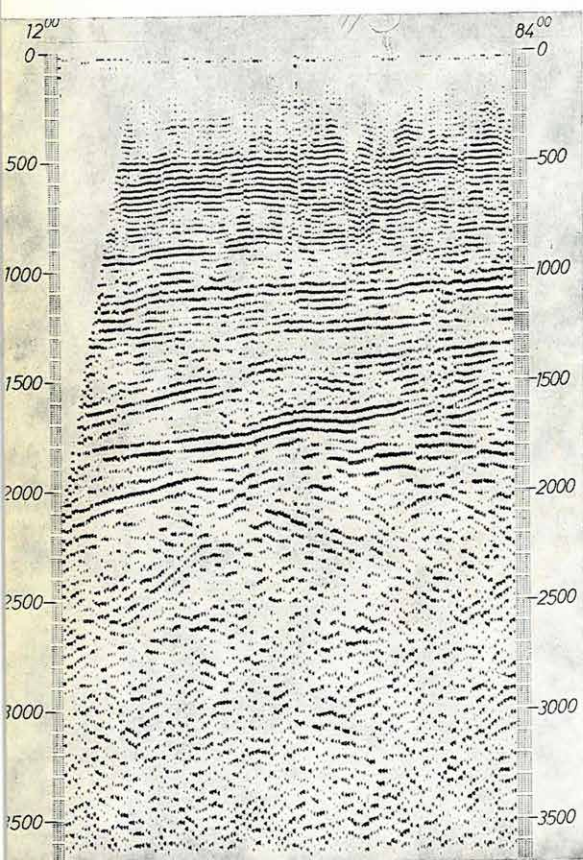
Fig. 19 Telluric isoarea map of the Debrecen area

Рис. 19. Карта изоареал по данным метода ТТ

20. ábra A V<sub>é</sub>-4 jelű szeizmikus reflexiók szelvény D-i szakasza (a szelvény mérési paraméterei:  $\Delta x = 50$  m,  $12 \times 100\%$ -os fedés, 25 m offset)

Fig. 20 Southern part of reflection seismic time section V<sub>é</sub>-4. Field parameters:  $\Delta x = 50$  m, 12 fold coverage, minimum offset 25 m

Рис. 20. Сейсмический разрез МОВ по южному участку профиля V<sub>é</sub>-4



21. ábra A V<sub>é</sub>-2 jelű szeizmikus reflexiók szelvény (a szelvény mérési paraméterei:  $\Delta x = 100$  m,  $12 \times 100\%$ -os fedés, 50 m offset)

Fig. 21 Seismic reflection time section V<sub>é</sub>-2. Field parameters:  $\Delta x = 100$  m, 12 fold coverage, minimum offset 50 m

Рис. 21. Сейсмический разрез МОВ по профилю V<sub>é</sub>-2

22. ábra A V<sub>é</sub>-7 jelű szeizmikus reflexiók szelvény (a szelvény mérési paraméterei:  $\Delta x = 50$  m,  $6 \times 100\%$ -os fedés, 25 m offset)

Fig. 22 Seismic reflection time section V<sub>é</sub>-7. Field parameters:  $\Delta x = 50$  m, 6 fold coverage, minimum offset 25 m

Рис. 22. Сейсмический разрез МОВ по профилю V<sub>é</sub>-7



06<sup>00</sup>

500

1000

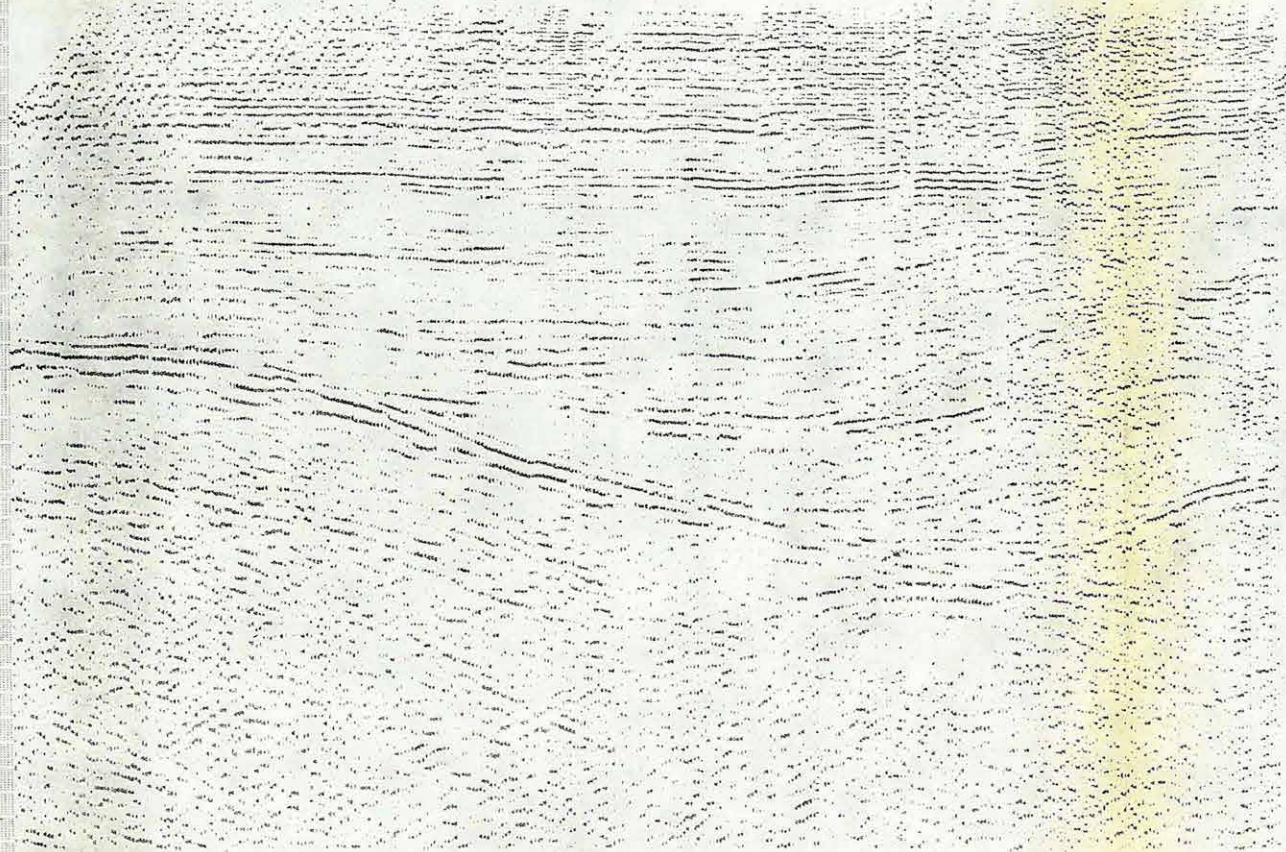
1500

2000

2500

3000

500

192<sup>00</sup>  
-0

500

1000

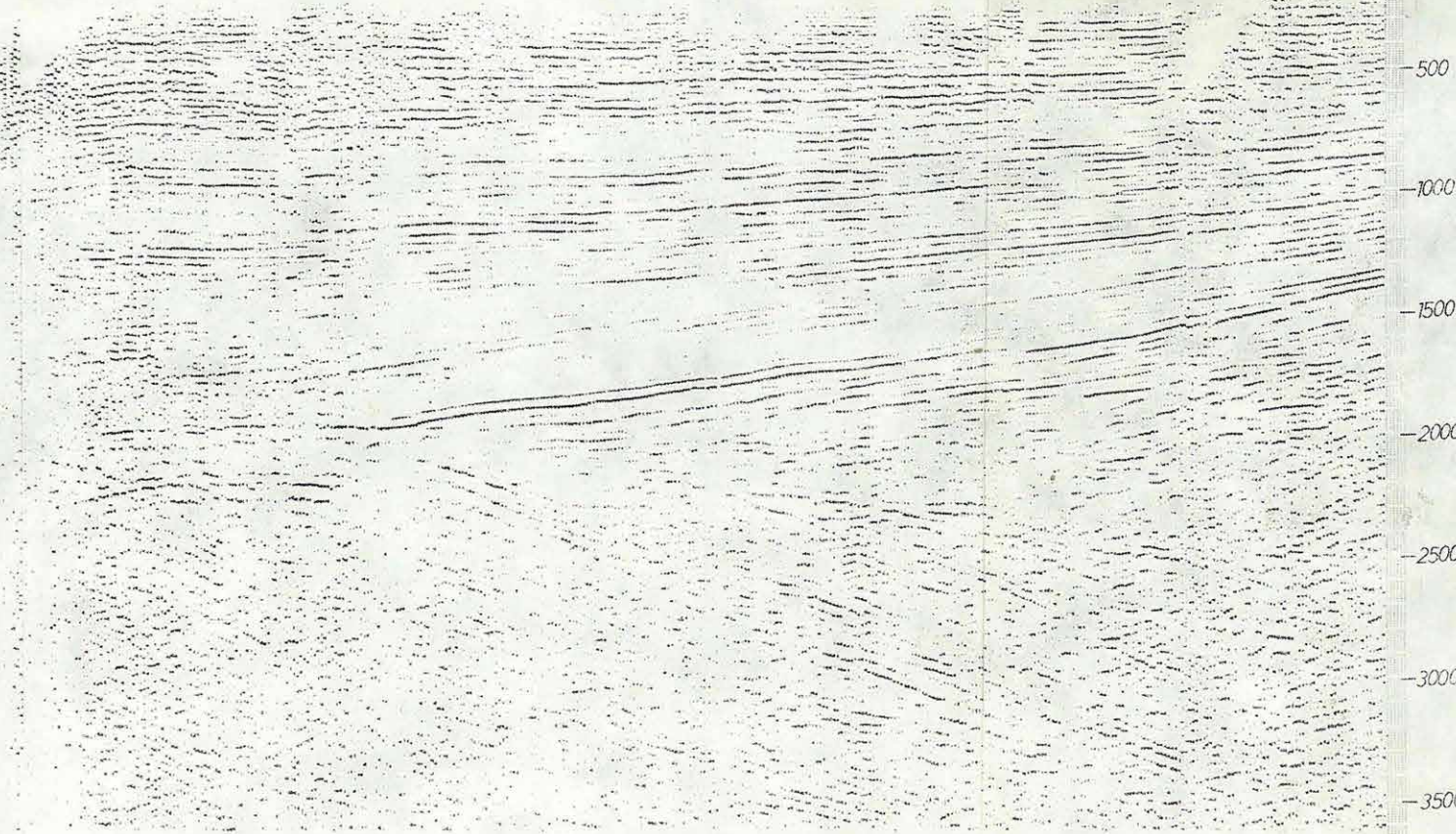
1500

2000

2500

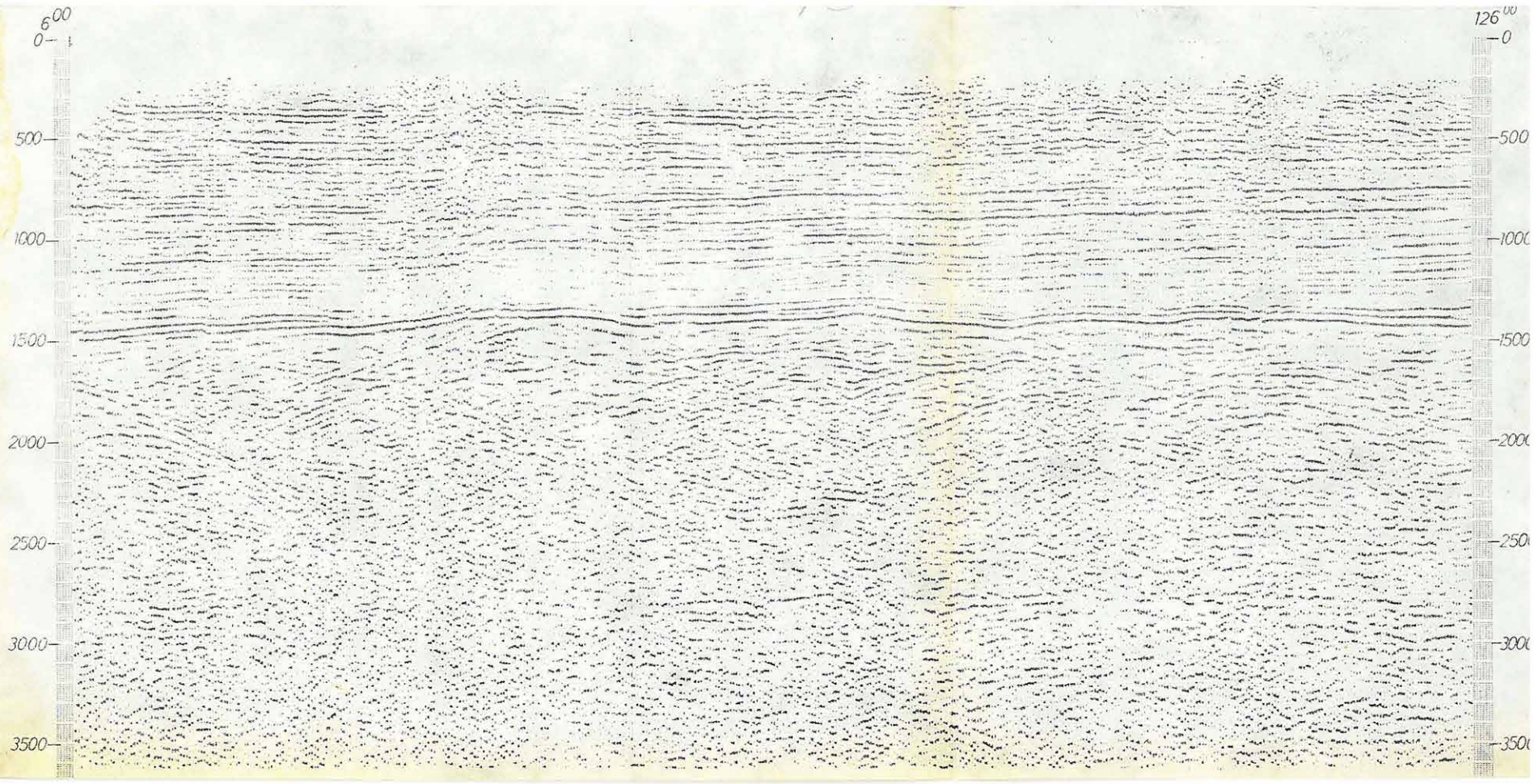
3000

3500











## 1.7 GEOFIZIKAI MÉRÉSEK A MECSEKI PERM-TRIÁSZ ANTIKLINÁLISON\*

A Mecseki Ércbányászati Vállalat megbízásából a mecseki perm-triász antiklinálison (Felsőmindszent–Okorvölgy–Abaliget) geofizikai méréseket végeztünk. Feladatunk a perm-i üledékek északi szegélyének (mélybesüllyedésének, vagy a triásszal való bármilyen érintkezésnek) meghatározása, valamint a szerkezeti zónák kimutatása volt.

Okorvölgynél és az abaligeti Kis-Kőhegy környezetében mutattunk ki olyan szerkezeteket, amelyekre szerkezetkutató fúrás telepítése javasolható. Az elvégzett méréseket a Me-2/74 szelvény részletével mutatjuk be (23. ábra). Itt az abaligeti Kis-Kőhegynél meredek dőlésű aszimmetrikus szerkezet alakult ki.

A szeizmikus és geoelektromos méréseket rendkívül nehéz területen végeztük. Ezért méréseink értelmezése és feldolgozása jóval több nehézséggel járt, mint más szokványos területen. A magnetotellurikus mérések az erős ipari zavar miatt kísérleti sátdiumban maradtak.

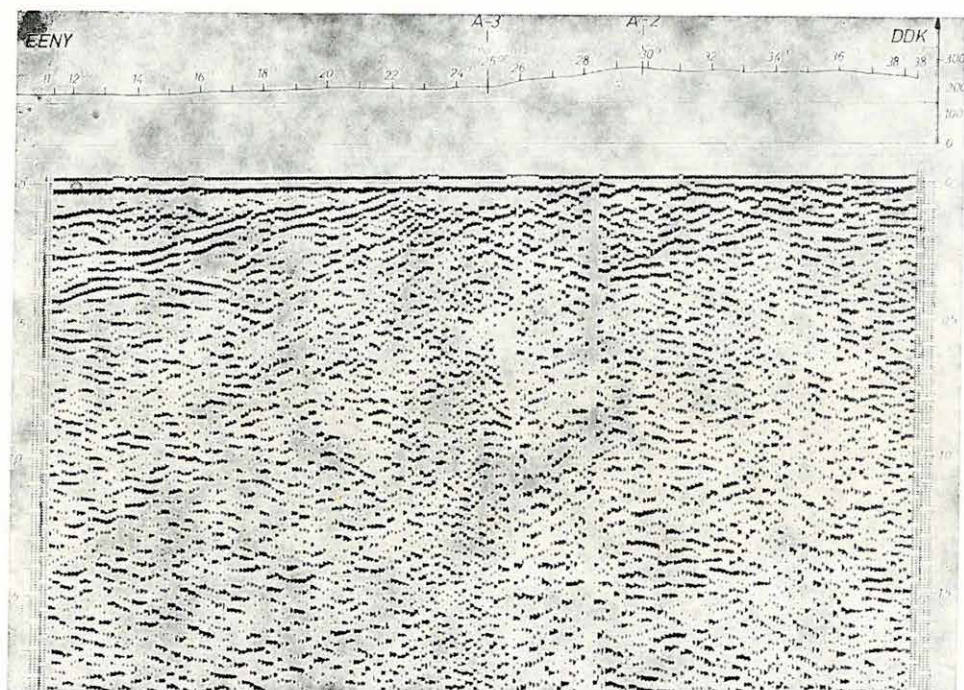
A területen a szeizmikus rengéskeltés több módszerét próbáltuk ki. A zavarhullámok csillapítását csak az SR-I rezgéskeltővel és a kismélységű lyukakban való robbantással sikerült elérni.

Méréseink eredményei lényegében bizonyították, hogy a reflexiós módszer idősebb kőzetek kibúvásos területein is felhasználható eredményeket adhat. A módszer továbbfejlesztését a csoportosítás paramétereinek javításában látjuk.

A reflexiós mérések mellett, néhány vonalon, refrakciós méréseket is végeztünk.

\* Hegedüs E., Kónya A., Ráner G.





23. ábra Me—2 reflexiós időszelvény részlete

Fig. 23 Part of seismic reflection time section Me-2

Рис. 23. Отрезок временного разреза по профилю МОВ Me-2

## 2 MŰSZER- ÉS MÓDSZERKUTATÁSOK



Szeizmikus és számítógépes műszerfejlesztésünk súlypontját a következő munkák képezték:

1. az SD-10 magyar-német kooperációban készült berendezés tengeri vizsgálata;
2. a Videoton ESZ 1010 számítógépének tengeri vizsgálata;
3. speciális egységek tervezése és készítése az ESZ 1010 felhasználásra a szeizmikus feldolgozó célgéphez;
4. mérnökszeizmikus rezgéskeltő és összegezőberendezés kialakítása;
5. szatellit gépkapcsolat létesítése az ESZ 1010 számítógép és a MINSZK-32 között, valamint az RC 2500 illesztése;
6. szeizmikus programrendszer továbbfejlesztése a MINSZK-32 számítógépre.

Az SD 10 típusú berendezések alkalmazási területének szélesítésére egy egységet alkalmassá tettünk a tengeri szeizmikus mérésre. A kooperáló szovjet intézménnyel összehangolt fejlesztési munkák során az SD 10 berendezést egy szovjet konstrukciójú és készítésű mérési adatgyűjtő komplexumba illesztettük, elhelyeztük egy szeizmikus kutatóhajón és a tengeri mérés szokásos feltételei között több szelvényen próbaméréseket végeztünk. A mérési tapasztalatok és a mérési anyag számítógépes feldolgozásának eredményei az SD 10 berendezés tengeri alkalmazhatóságát bizonyították.

Tengerkutatói műszeres tevékenységünk másik fontos feladata a szeizmikus mérési adatok *fedélzeti számítógépes előfeldolgozásához kapcsolódik*. Erre a célra megkezdtük egy hazai gyártmányú ESZ 1010 típusú kisszámítógépre alapozott express adatfeldolgozó rendszer kidolgozását. A munkák első fázisaként Videoton-ELGI együttműködésben elkészült a számítógép rázásálló változata és a Magyar Optikai Művek kidolgozta az általa gyártott mágneslemezes táruk terepi és tengeri körülményekre alkalmas típusait.

A rázásálló számítógép és mágneslemez táruk működésének ellenőrzésére szovjet kutatóhajón tengeri próbaméréseket végeztünk. A mérések a számítógép és a MOMDISC egyik típusának tengeri alkalmazhatóságát igazolták.

\* Kaszás M., Koch Gy., Korvin G., Kovács B., Petrovics I., Posgay K., Sipos J.

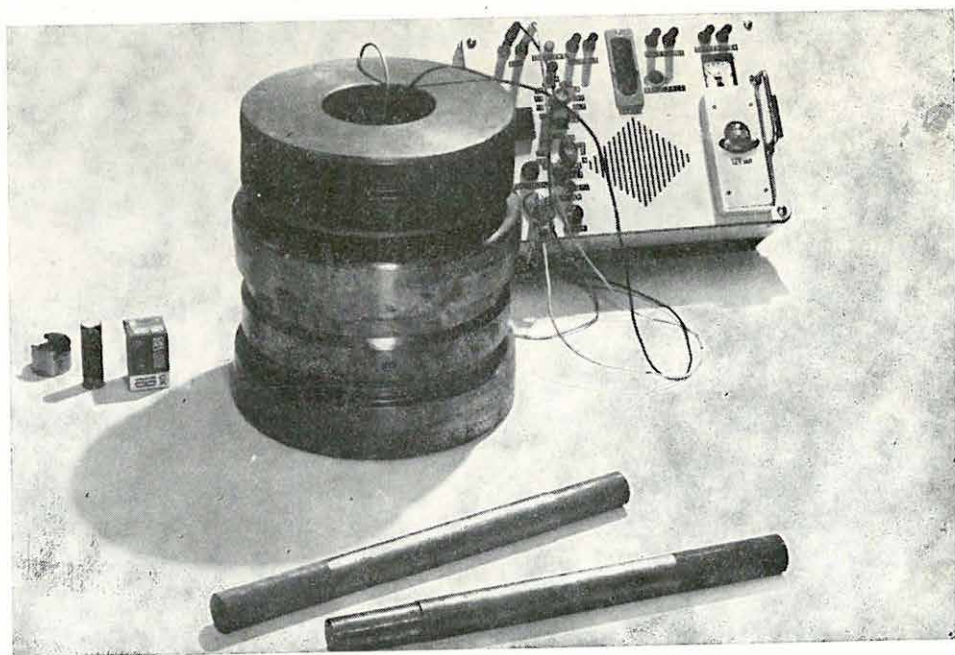


Az ESZ 1010 berendezés speciális célberendezésekkel (perifériákkal) szeizmikus feldolgozógépként igen jól alkalmazható. 1974-ben a szükséges perifériák (speciális processzor a szeizmikus feldolgozásban gyakran előforduló műveletekre, szeizmikus plotter) továbbfejlesztését és illesztő egységeiket készítettük el.

*Mérnökszeizmikus műszerfejlesztésünk* 1974. évi eredményeként elkészült a felszíni rezgéskeltésre alkalmas SR II típusú rezgéskeltő prototípusa (24. ábra), és az összegezéses elven működő sekélyszeizmikus berendezés rutinmérésekre alkalmas példánya (25. ábra).

Az SR II típusú rezgéskeltő fontosabb műszaki adatai:

a kifejtett energia	800 mkg
működési idő	2–25 msec
a lőportöltet súlya	7 g
a talajra ható nyomóerő	25 tonna
a berendezés átmérője	280 mm
a berendezés magassága	315 mm
súlya	80 kg



24. ábra SR II típusú szeizmikus rezgéskeltő

Fig. 24 Seismic energy transducer type SR-II

Рис. 24. Общий вид источника возбуждения упругих колебаний типа СР-II



Demoduláció, szűrés, szükség szerinti AGC és A/D konverzió után az első felvétel első csatornáját tároljuk. A következő felvételek első csatornáit – hasonló műveletek után – hozzáadjuk az előzők összegéhez. Az első csatornák összegezése után az eredménycsatornát D/A konverzió után tároljuk és egyben direktíróval kiírjuk. A további csatornákat hasonló módon összegezzük. A robbantási időpillanatot a 25. csatornán rögzítjük.

A mérnökszeizmikus összegező berendezés specifikációs adatai:

csatornaszám	24 szeizmikus 3 segédcsatorna
frekvenciatartomány	7–160 Hz
bemenetre számított zajfeszültség	0,15 $\mu$ V
szűrők:	
alulvágó	19 Hz, 56 Hz, 24 dB/okt
felülvágó	40 Hz, 12 dB/okt
áthatás	jobb mint 80 dB
a felvétel rögzítésének módja	mágneshozzá, frekvencia- modulációval
a felvétel hossza	128, 256, 512 msec
az összegezhető felvételek száma	36, 20, 10
az összegezés módja	digitálás
az AD konverter felbontása	7 bit + előjel
az összegezés ideje	min. 8 sec
táplálás	24 V D. C.
áramfelvétel	7 A

A rezgéskeltőt és az összegező berendezést 1975-től sekélyszeizmikus rutin-feladatok és módszertani vizsgálatok céljára kívánjuk felhasználni.

Közvetlen kétirányú *on-line kapcsolat*ot létesítettünk a MINSZK-32 és az egyik ESZ 1010 számítógépünk között. A két gép közé elhelyezett illesztő-egység a MINSZK-32 számítógép egy lassú csatornájához (UPI-univerzális illesztőfokozaton keresztül), ill. az ESZ 1010 számítógép minibuszához kapcsolódik.

Az átvitel mindkét gép felé aktív, azaz az információcserét bármely gép kezdeményezheti.

*A szeizmikus gépi adatfeldolgozás programrendszerét 1974 folyamán a következő eljárásokkal bővítettük:*

1. *akusztikus karotázs-szelvényből vagy elektromos ellenállásgörbéből szintetikus szeizmogramszámítás;*



2. futó amplitudó és energiamentet számítása;
3. csökkentett keverő hatású migráció, diszperzív szűrő, a sebességanalízis új változatai;
4. a szelvény mentén változó paraméterekkel dolgozó új normálkorrekciós, szűrő és dekonvolúciós programok. Az egyéb elkészült programok közül megemlítjük a feldolgozást és értelmezést megkönnyítő számos szervizprogramot, új beadóprogramokat, a diffrakciók matematikai modellezését, valamint a nem vonalmenti észlelési rendszerek oldalirányú diffrakciókra gyakorolt csillapításának meghatározását.

A csökkentett keverő hatású migrációnál a diffrakciós hiperbolák mentén súlyozottan összegezzük. Ha egy  $a_{00}$  adatot kell a rajta átmenő diffrakciós hiperbola csúcspontjába migrálni, először kiszámítjuk a hiperbola  $a_{00}$ -beli érintőjét, meghatározzuk az érintő irányába eső koherens energiát és az ezzel arányos  $\lambda$  súllyal szorzott  $\lambda a_{00}$  értéket a hiperbola csúcsába helyezzük át. Ezzel a művelettel az időszelvény egy adatának migrálásakor megvizsgáljuk, hogy az adat milyen valószínűséggel tartozik egy-egy adott dőlésű felületelemhez és ennek megfelelő súllyal látjuk el.

Öt kritériumot dolgoztunk ki a  $\lambda$  súly meghatározására. Ezek két csoportra oszthatók:

1. Érintő menti kritériumok:

- 1.1 a súly arányos az érintő menti adatok összegezésének abszolút értékével;
- 1.2 ugyanaz, mint 1.1, csak  $a_{00}$  nem szerepel az összegben;
- 1.3 ugyanaz, mint 1.2, ha az összeg előjele megegyezik  $a_{00}$  előjelével, ellenkező esetben  $\lambda = 0$ .

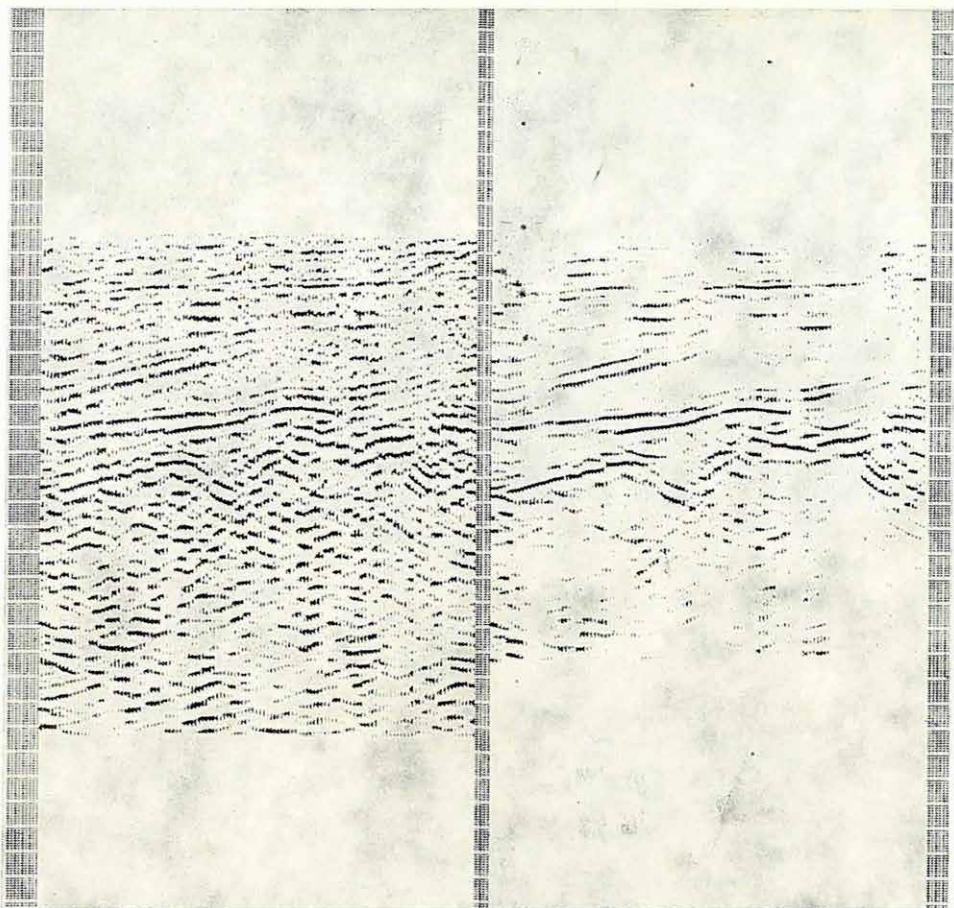
2. Nyílásszögben számított kritériumok:

- 2.1 a súly az érintő körül megadott nyílásszögben levő csatornarészletek legnagyobb abszolútértékű adatainak összegével arányos, ha ez az összeg  $a_{00}$ -val megegyező előjelű, ellenkező esetben  $\lambda = 0$ ;
- 2.2 ugyanaz, mint 2.1, azzal a megszorítással, hogy az összegezésben csak az  $a_{00}$ -val megegyező előjelű extrémumok szerepelnek és az összeg az  $a_{00}$  előírt százalékát el kell, hogy érje.

A 27. ábra a 60 csatornás súlyozott és súlyozatlan migráció összehasonlítása.

A diszperzív szűrő a digitális felvevőműszerek fázistolásának kompenzálására szolgál. A megadott fáziskarakterisztika alapján a program a digitális diszperzív szűrőt inverz Fourier transzformációval batározza meg. A szűrés végrehajtása konvolúciós algoritmussal történik. A 28. ábrán az SD műszer egyik felüláteresztő szűrőjének fáziskarakterisztikája látható. A 29. ábra a megfelelő diszperzív szűrő amplitudó és fáziskarakterisztikája.



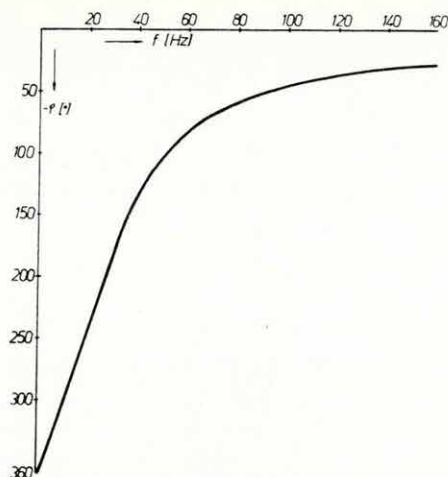


27. ábra 60 csatornás súlyozatlan (bal) és a 2.2 pont szerint súlyozott (jobb) migráció összehasonlítása

Fig. 27 Comparison of normal and weighted migration stacking

Рис. 27. Сопоставление 60-канальной миграции без взвешивания (налево) и со взвешиванием (направо)

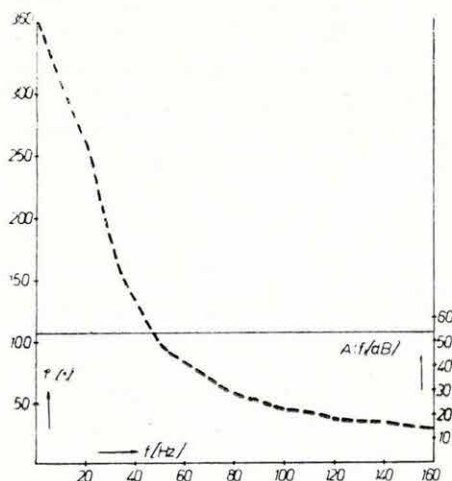
Az 1974-ben végzett elméleti munkáink közül kiemeljük az abszorpciós együttható meghatározásával kapcsolatos kísérleteinket és a szeizmikus adatok előjelein alapuló feldolgozási metodika kidolgozását (lásd: Petrovics I. – Jánvári J. – Korvin G. – Sipos J.: Reflexiós szintek korrelációjának vizsgálata digitális szűrés, energia analízis, abszorpciós-számítás felhasználásával. Magyar Geofizika, megjelenőben; Korvin G. – Petrovics I.: Reflexiós szeizmikus adatok csökkentett bitszámú feldolgozása. Geofizikai Közlemények, megjelenőben).



28. ábra Az SD—10 egyik felüláteresztő szűrőjének fáziskarakterisztikája

Fig. 28 Phase characteristics of a low-cut filter of SD-10

Рис. 28. Фазовая характеристика одного из фильтров ВЧ аппаратуры типа СД-10



29. ábra A 28. ábrának megfelelő diszperzív szűrő amplitúdó- és fáziskarakterisztikája

Fig. 29 Dispersive filter related to Fig. 28

Рис. 29. Дисперсный фильтр, соответствующий рис. 28

Az ellenállásmérő műszerek továbbfejlesztése keretében egy egyenáramú műszer prototípusának jelenlegi bemérését végezzük.

A műszer számjegyes kijelzéssel, automatikusan a  $K \frac{\Delta V}{I}$  hányadost adja meg.

Lehetőség van a táp- és mérőrendszer szétválasztására, így bármilyen dipol vagy AMNB elrendezésnél  $AB_{\max} = 4000$  méteres térítési távolságig egyaránt használható. A mért ellenállás értékek változtatható mérési ciklusidővel többszörös átlagképzésre is alkalmasak, ami jelentős jel/zaj viszony javítást eredményez. A mérőműszer teljesen integrált áramkörös felépítésű, és a mérési feladattól függően a tápegység a Honda-generátorsorozat valamelyik tagjához illeszthető.

A négyfrekvenciás impedancia mérőműszer (SEF-4) fejlesztése, a laboratóriumi és terepi mérések során váratlanul a következő problémák megoldásának szükségességét vetette fel:

1. az igen alacsonyfrekvenciás kváziszinuszos tápáram generátor nagypontosságú ( $< 10\%$ ) stabilizálását;
2. a táp- és mérőegységek kvarcgenerátoros szinkronizálását;
3. a szűrőkörök összehangolását, a hőmérsékletváltozás és a driftkorrekció megoldását;
4. az igen nagypontosságú fázismérés szükségességét ( $0,1^\circ$ ) a jel nullátmenete közelében.

A felmerült problémák megoldása miatt a műszer tartós terepi kipróbálására nem kerülhetett sor.

*1974-ben a geoelektromos módszerfejlesztés figyelme az elektromágneses módszerek felé fordult. Eredményeink közül a VLF-EM (very low frequency) elektromágneses kutatásaink érdemelnék említést, amelyeknél egy ismert műszerkonstrukció – az ELGI elméleti fejlesztő munkájával kiegészítve – rövid idő alatt jó földtani eredményt adott.*

\* Dankházi Gy., Kakas K., Makai M., Simon A., Simon P., Szabadváry L., Széles G., Kelemen A., Varga G.



Fontos előrelépés történt a magnetotellurikus méréseknél is. A digitális mérőkocsi után elkészült a digitális feldolgozás programrendszere.

Az elektromos módszerek fő előnye a gyorsaság. A kiértékelő, vagy akár az észlelő azonnal ellenőrizheti a mérési eredményt, ha olyan terepre vibető mágneskártyás zsebszámítógéppel rendelkezik, amely kis memória igényű programok betáplálására is alkalmas. A VLF mérések értelmezésénél, ill. a fűrőlyuk-felszín gradiens (FFG) térképezés normálterének számításánál látható a módszer rugalmasságából és a zsebszámítógép gyorsaságából együttesen adódó előny.

A V L F – E M m ó d s z e r rádiófrekvenciás ellenállástérképező eljárás, amely a felszínközeli rétegek összevont fajlagos ellenállását méri (alacsony hullámsávban 15 és 25 kHz között).

A műszer\* a mérés helyén a távoli rádióadó irányába eső elektromos ( $E_z$ ) és az erre merőleges mágneses ( $H_y$ ) térerőt méri, és ebből határozza meg az ún. VLF látszólagos fajlagos ellenállást:

$$\varrho_A = \frac{1}{\omega \mu} \left( \frac{E_z}{H_y} \right)^2,$$

ahol  $\omega$  a rádióadás körfrekvenciája,  $\mu$  a felszín permeabilitása.

Homogén összletnél a látszólagos fajlagos ellenállás a közeg fajlagos ellenállásával megegyezik. Inhomogén rétegsornál  $\varrho_A$  a rétegek vastagságától és fajlagos ellenállásától függő érték, amely addig a mélységig átlagol, ameddig az adott frekvenciájú hullám behatolni képes, kb. 20–40 m-re, ill. karbonátos kibúvásnál 80 m-re.

VLF rádiófrekvencián – a gyakorlati követelményeket kielégítő szinten – a magnetotellurikus elméleti összefüggések már alkalmazhatók. A hazai módszerfejlesztés ezen az úton haladt. Eljárást dolgoztunk ki a vízszintesen rétegzett közeg feletti  $\varrho_A$  kiszámítására; megvizsgáltuk a kétdimenziós inhomogenitásokat tartalmazó rétegsorok (vetők, kiékelődések) hatását és az adó irányának befolyását a VLF mérési eredményeire.

A számítások eredményeképpen kétréteges kiértékelési nomogramokat készítettünk, amelyekkel a mért VLF értékekből ( $\varrho_2$  vagy  $\varrho_1$  értékét ismertnek tételezve fel) mélységszámítás végezhető. A gyakorlatban a  $\varrho_A$  izoanómália térkép jellemző helyein egy-egy egészen kismélységű vertikális elektromos szondázást (VESZ) végzünk, amely általában a  $\varrho_1$  értékére megbízható információt ad.  $\varrho_2$  és az anomáliát okozó ható mélysége a VESZ alapján, az oldalirányú torzító hatások miatt megbízhatóan nem határozható meg. Ezeket az értékeket a VLF nomagrammok felhasználásával számítjuk.

A vázolt elméleti vizsgálatok lehetővé tették, hogy az eredetileg ércfelérek kutatására kidolgozott eljárást kismélységű bauxitföldtani kutatásra és fel-

\* EM-16R Geonics Ltd.



színi földtani térképezésre alkalmazzuk (két példát az 1.1 fejezetben tárgyalunk).

Az FFG (fűrőlyuk-felszín) módszer fejlesztésének keretében terepi mérésekkel vizsgáltuk meg, hogy az anomáliakép mennyire változik, ha egy, az aljzatban levő tektonikai árkot a csapásra merőleges, ill. azzal párhuzamos AB terítéssel mérünk (3. ábra). Az eredmény kedvező, a földtanilag érdekes anomáliák helye, formája megegyezik. A két térkép között az eltérés csak annyi, hogy a csapásra merőleges terítéssel mért térkép kissé élesebb leképezést adott.

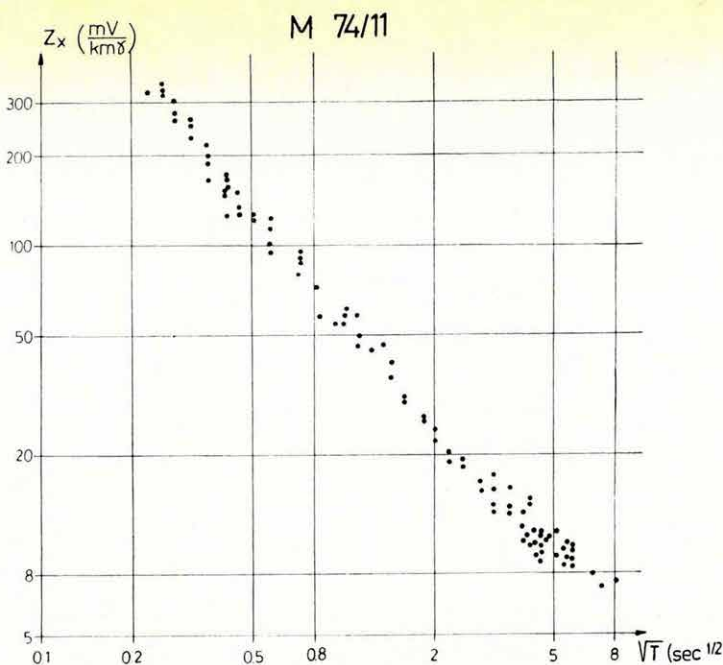
Méréseket végeztünk annak vizsgálatára is, hogy milyen eltérést tapasztalunk két olyan FFG anomáliatérkép között, amelyet ugyanazon területen, de különböző, egymástól néhány 100 m távolságra levő fúrásból mértünk. Az anomáliaképen itt sem tapasztaltunk olyan lényegi különbségeket, amelyek eltérő földtani értelmezésre vezethetnek. Az eltérés csak abban jelentkezik, hogy  $\sigma_a$  értékek a térképek egész területén konstans szorzóval különböznek egymástól, ill. a lyukelektrodát tartalmazó fúrás 100–200 m-es körzetében a megfelelő térképek részletesebbek.

A két vizsgálat gyakorlati bizonyíték arra, hogy az 1973. Évi Jelentésben ismertetett normáltér-számítás elvei helyesek, segítségével már a terepen  $\Delta V$  térkép olyan  $\sigma_a$  látszólagos vezetőképesség térképpé transzformálható, ahol az anomáliák a földtani viszonyokat (a medencealjzat domborzatát, a tektonikai árkot kitöltő anyag vezetőképességét) tükrözik, és gyakorlatilag függetlenek az elektroda elhelyezésétől és a fűrőlyuk mélységétől. Az elméleti normáltér számításokat 1974-ben dőlt medencealjzatra, ill. négyréteges modellre is elvégeztük.

A magnetotellurikus kutatások terén legnagyobb előrelépés, hogy a magnetotellurikus szondázások (MTS) frekvenciatartományát a magasabb frekvenciák felé terjesztettük ki. Korábban – műszertechnikai okok miatt – a magnetotellurikus méréseket csak 0,1–0,005 Hz frekvenciatartományban végeztük. E periódus-intervallum – még az ország mély medencéiben is – csupán a szondázási görbék „S” intervallumát jelenti, így az MT módszert csak szelvényező eljárásként lehetett alkalmazni. Az új magnetotellurikus berendezés a tér mérését  $f_{\max} = 20$  Hz-ig teszi lehetővé.

A terepi méréseket egyrészt olyan analóg jelrögzítésű kétcsatornás berendezéssel végeztük, amellyel egy elektromos és egy mágneses komponens mérhető; másrészt – az OKGT részére kifejlesztett berendezéssel – a térerősségek teljes vízszintes vektorát, digitális jelrögzítéssel mértük.

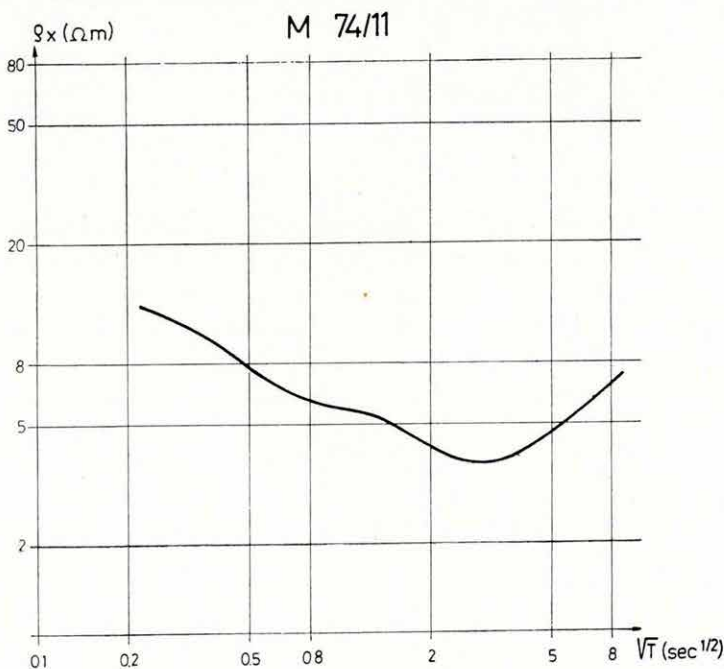
A 30. ábrán analóg mérésből digitális szűrés után meghatározott impedanciadiagramot, a 31. ábrán a teljes MTS görbét mutatjuk be. A frekvenciatartomány kibővítése a magnetotellurikus szondázások kvantitatív értelmezését tette lehetővé. A kiértékelést vízszintesen rétegzett modellre számolt elméleti görbeseregek segítségével végezzük.



30. ábra Analóg mérés impedanciadiagramja MT mérésnél

Fig. 30 Impedance diagram of analog MT measurement

Рис. 30. Диаграмма импеданса для аналоговых исследований по методу МТЗ



31. ábra Analóg mérésből kapott szondázási görbe MT mérésnél

Fig. 31 MT sounding curve from analog measurement

Рис. 31. Кривая МТЗ, полученная по аналоговым данным

### 2.3 MÉLYFÚRÁSI GEOFIZIKAI MŰSZER- MÓDSZERKUTATÁS\*

Az 1974-ben megnövekedett számos témánkból a helyszűke miatt csak azokat a kiemelkedőket említjük meg, amelyek jól jellemzik munkáink színvonalát és terjedelmét.

A nukleáris műszerfejlesztés keretében figyelmet érdemel a TPS-74-60 típusú thyrisztoros stabilizált tápegység, amely a nagyteljesítményű nukleáris szondák táplálására szolgál és viszonylag kicsi, 60 mm szélességű Gamma műszerrekeszben elhelyezhető. A tápegység a bemenő hálózati feszültségből ( $220\text{ V } \pm_{20}^{+10} \%$ ) 70–200 mA tartományban beállítható kimenő stabil egyenáramot, ill. max. 270 V kimenő feszültséget állít elő.

A stabilizált tápegység blokksémája a 32. ábrán, az egyes működési tartományokat jellemző karakterisztikák a 33. ábrán láthatók.

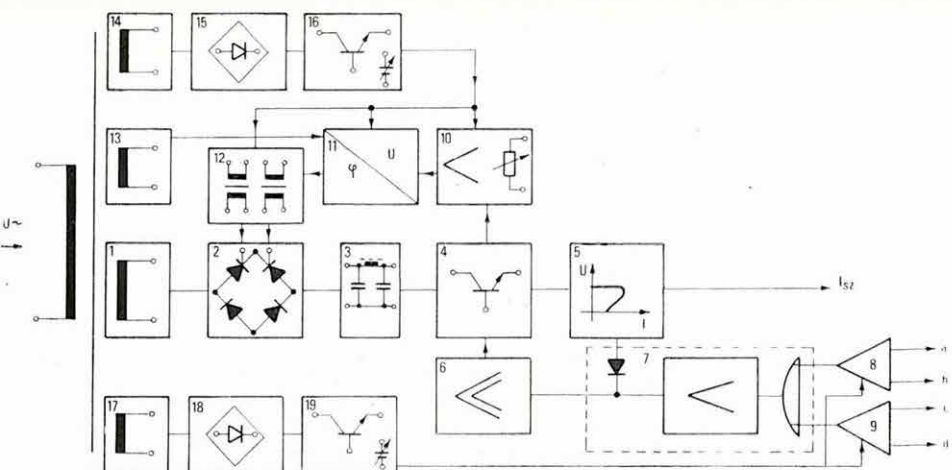
Az energiaszelektív gamma-szondák energiaszabályozását biztosító egységek fejlesztése folytatódott. Az 1973. évi laboratóriumi kísérletek után elkészült egy 60 mm-es rack fiókba épített felszíni spektrumstabilizáló és egy 60 mm átmérőjű energiaszelektív szondába épített – felszínről vezérelhető – referencia izotóp árnyékoló-egység kísérleti példánya. A stabilizáló rendszert periodikus és folyamatos üzemben  $\text{Cs}^{137}$  és  $\text{Am}^{241}$  izotóp alkalmazásával működtettük.

Az energiaszelektív gamma mérésekhez, referencia forrásként  $\text{Am}^{241}$  izotópot, természetes gamma sugárzásnál  $\text{Cs}^{137}$  izotópot építettünk be. Laboratóriumi mérések során  $0-120^\circ\text{C}$  hőmérsékleti tartományban  $\pm 1\%$ -os energiaszabályozást értünk el.

Terepi méréseknél különböző referenciaforrásokkal végeztünk vizsgálatokat. Egy kísérleti fúráson, ahol a digitális karotázs berendezéssel is regisztráltunk, 60 mm átmérőjű spektrális üzemmódú szondával mértünk. A szondában 1 és 10  $\mu\text{Ci}$   $\text{Cs}^{137}$  és  $\text{Am}^{241}$  gamma sugárzó etalonokat helyeztünk el. Fo-

\* Andrassy L., Bagi R., Baráth I., Békés T., Halász P., Horváth F., Karas Gy., Koródi G., Liszt F., Mészáros F., Morvai L., Palánki É., Renner J., Sebestyén K., Siklós A., Szalai M., Szendrő D., Szongoth G., Tatár J., Viola B., Zeke L.





32. ábra TPS—74—60 típusú thyrisztoros stabilizált tápegység bloksémája

1 300 V-os tápfeszültség-forrás; 2 thyrisztoros egyenirányító-hídkapcsolás; 3 szűrő áramkör 4 analóg soros stabilizátor kapcsolás; 5 „foldback” áramhatároló kör; 6 meghajtó áramkör; 7 hárombemenetű VAGY-kapu; 8 feszültség-hibajel-előállító áramkör; 9 áramhibajel-előállító áramkör; 10 feszültségosztó és leválasztó erősítő; 11 feszültség-fázisszög átalakító áramkör; 12 thyrisztorok meghajtó fokozata; 13 szinkron-feszültségforrás; 14—17 IC tápfeszültségforrás; 15—18 Graetz-egyenirányító kör; 19, 16 feszültség stabilizáló kapcsolás

a) feszültség érzékelő, b) referencia, c) áramérzékelő, d) referencia

Fig. 32 Block diagram of the thyristorized stabilized supply unit type TPS-74-60

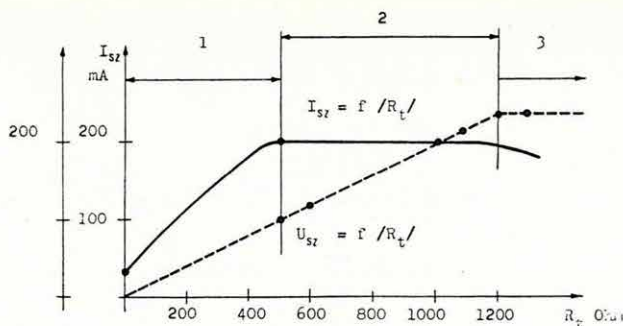
Рис. 32. Схема стабилизированного источника питания типа ТПС-74—60, построенного на тиристорах

lyamatos szelvényezést ill. pontszerű spektrumfelvételeket készítettünk. Kiértékelése számítógéppel történt. A spektrumokat mind a nagyobb radioaktív koncentrációjú (kb. 300  $\mu\text{R}/\text{ó}$ ), mind a kis aktivitású rétegekből vettük fel. Ezekből megállapítható, hogy a  $\text{Cs}^{137}$  sugárforrás K-Th-U szelektív mérésénél referencia forrásként felhasználható.

Mértük a referencia izotóp 662 keV-es energiájú sugárzását  $\pm 15$  keV-es energiaablakban és az 1 MeV integrális alsó energiaküszöb beállításával a természetes gamma sugárzást szelvényeztük. A mérésekből megállapítható, hogy a stabilizálás nélküli szelvény nem ismételtető és az energiaszintje is ingadozik.

A szilárd hasznosítvány kutatás módszertana téma keretében a kísérleti mérések mind a neutron, mind a gamma-gamma témán belül folytatódtak. A neutron szondák biteresítésére szolgáló modellsor felújítása és kiegészítése a mérések pontosabbá tételét biztosította. A modellekben a rendelkezésre álló szondák  $\Phi_N = f(N; d)$  kalibrációs görbéinek meghatározása lehetővé vált ( $d_1 = 214 \text{ mm}$ ,  $d_2 = 134 \text{ mm}$  lyukátmérőkkel).





$U_{s2}$ [V]	$I_{s2}$ [mA]	$R_t$ [Ohm]
0	30	0
100	200	500
120	200	600
140	200	700
159	199	800
180	195	900
197	197	1000
215	196	1100
234	195	1200
237	182	1300

33. ábra Thyrisztoros stabilizátor kimenő áram- és feszültségváltozása a terhelő ellenállás függvényében  
1 „foldback” áramhatároló karakterisztika; 2 áramstabil működési tartomány; feszültség korlát

Fig. 33 Output intensity and voltage fluctuation vs. loading resistance of the thyristorized stabilizator

Рис. 33. Зависимость выходного тока и напряжения тиристорного стабилизатора от балластного сопротивления

Az 1973-ban kidolgozott KRGG-2-80-43 típusú kétsugaras gamma-gamma berendezéssel 5 terepi fúrásban az OFKFEV várpalotai üzemének közreműködésével, Mátyás-Nagyegyháza-Csordakút területén mélyített fúrásokban, kísérleti méréseket végeztünk. A fúrások által barántolt széntelepek és ágyazó közetek térfogatsúlyát batároztuk meg. Az 1. táblázatban a Me-114 fúrás egy szakaszának jellemző rétegeire végzett számításokat foglaljuk össze.

Térfogatsúly számítás az Me-114 fúrás néhány mélységpontján  
Calculation of bulk density at some given depths of borehole Me-114  
Определение объемного веса в некоторых пунктах разреза скважины Me-114

Sorszám Serial number п. п	Mélység Depth Глубина	$a_r = 18 \text{ cm}$			$a_h = 45 \text{ cm}$			$\rho_b$ (g/cm <sup>3</sup> )
		$T_h$ (cpm)	$N_r$ (cpm)	$\frac{N_r - T_r}{N_{v_r}}$	$T_h$ (cpm)	$N_h$ (cpm)	$\frac{N_h - T_h}{N_{v_h}}$	
1	413,4	772	109 714	0,691	1 543	6 628	0,134	2,05
2	416,4	500	115 200	0,727	1 286	6 629	0,141	2,10
3	419,2	715	111 543	0,703	2 057	7 200	0,136	2,08
4	420,6	343	136 228	0,862	914	18 973	0,476	1,40
5	422,2	943	113 371	0,713	3 114	12 114	0,237	1,61
6	422,6	457	138 971	0,878	1 086	21 943	0,549	1,29
7	423,5	600	137 143	0,866	2 143	14 857	0,335	1,69
8	424,6	286	137 143	0,868	657	18 743	0,477	1,40
9	428,4	643	100 571	0,634	1 429	5 371	0,104	2,12
10	429,8	643	113 371	0,715	1 714	6 171	0,117	2,27

$T$  = természetes gamma-sugárzás  
natural gamma radiation  
естественное гамма-излучение

$N$  = szórt sugárzás impulzusszáma  
pulse number of scattered radiation  
к-во импульсов рассеянного излучения

$r$  = rövid;  $h$  = hosszú  
short; long  
короткое, длинное

$a$  = szondahossz  
probe length  
длина зонда

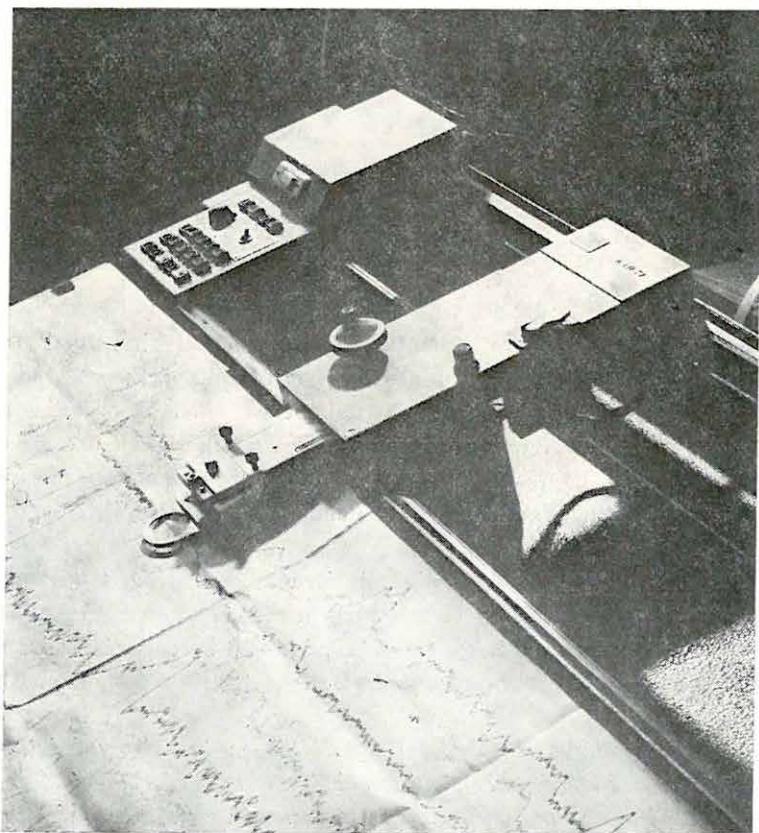
A digitális regisztrálóval felszerelt K-3000 típusú közepkarotázs berendezés terepi vizsgálatai folytatódtak. A továbbfejlesztés során a neutron élettartam sokcsatornás vizsgálatának mérési lehetősége, 42 időablakos felbontással, kísérleti szinten megvalósult. Befejeződött a digitális rendszerhez illesztett késleltető egység megépítése azzal a céllal, hogy az egy húzáson belüli több paraméteres mérések adatait mind a filmen mind a mágnesszalagon a méréssel egyidejűleg mélység szerint rendezve regisztráljuk.

A digitális karotázs-állomás digitális és analóg adatrögzítéssel számos kísérleti terepi mérést végzett. Nem csupán a szelvényezett fúrások száma, de a felvett paraméterek sokasága és sokfélesége is a berendezés széles körű alkalmazhatóságának bizonyítására szolgál.

A terepi digitális mérések adatait a MINSZ-32-ön dolgoztuk fel, számszerűen kiirattuk és analóg megjelenítettük. A többváltozós függvények csoportjából elsősorban a természetes gamma spektrumok számítógépes feldolgozását oldottuk meg. Valamennyi számítógépes műveletnél a digitális karotázs berendezéshez az elmúlt évben kidolgozott és az év folyamán továbbfejlesztett programokat alkalmaztuk.

A komplex digitális karotázs berendezés nagytömegű mérés elvégzésére alkalmas. A számítógépes kezelés és feldolgozás egyes fázisait még egyszerűsíteni és gyorsítani kell. Ezt elősegítheti az automatikus beadás rendszeres üzembeállítása, a többváltozós adattár és a komplex digitális berendezés programrendszer további részeinek fejlesztése. Arra törekszünk, hogy a különböző megjelenítések egyszerű rutin feladattá váljanak, a mennyiségi, minőségi feldolgozás és az értelmezés legyen munkánk meghatározója.

A KAD-69-es karotázs szelvénydigitalizáló berendezést továbbfejlesztettük. A fejlesztés elsősorban az OKGT igényeinek megfelelően történt és lényegében a nagyobb üzembiztonságra, az egyszerű kezelésre, valamint a gyorsabb munkavégzésre terjed ki. A berendezés új formája a 34. ábrán látható.



34. ábra A KAD-69 szelvénydigitalizáló berendezés kezelőasztala

Fig. 34 Operator's table of log-digitizer type KAD-69

Рис. 34. Пульт управления кодирующего устройства типа КАД-69



A *Karotázs Értelmezési Rendszer (KÉR)* témában a réteghatár programot igen sok (PS, Pseudo-laterológ, optimális laterológ, mikropotenciál) kombinációban használtuk fel. A vastag rétegek felbontását a mikroszelvények segítségével végezzük. A mikro-potenciál + mikro-gradiens kombináció jó részletezést ad.

A jellemző-érték programot tovább finomítottuk. A jellemző-értékek kiolvasásának módját a szelvények jellegétől tettük függővé. A harmonikus közeép kiolvasására programszegmens készült. A tanító- és litológiai program szervesen illeszkedik a többi program közé. Kidolgoztunk továbbá a természetes potenciálgörbét rétegenként korrigáló programot.

Számítógépi program készült a természetes potenciálgörbék agyagalapvonalának gépi meghatározására. A program jelenlegi stádiumában azokat a szakaszokat, ahol a PS előjelet vált, nem tudja figyelembe venni. Továbbfejlesztettük a természetes gamma görbét rétegenként korrigáló programot. Jelenlegi változatában a fúrólyuk hatásokon kívül a görbét rétegvastagságra, időállandóra, illetve a vontatási sebességre korrigálja. Az eredmények gyorsnyomtatón jelennek meg.

A bolt-idő korrekciós programot gerjesztett radioaktív görbékre alkalmaztuk. Megállapítható, hogy a bolt-időből származó hiba a statisztikus ingadozásból eredő hibákat egy nagyságrenddel múlja felül.

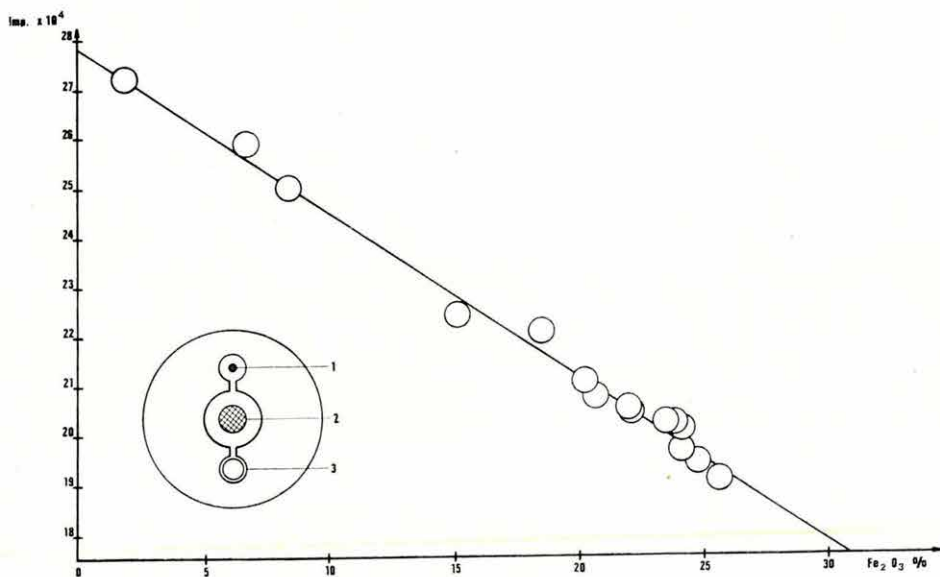
A porozításmeghatározás első fázisaként elkészült a neutron-gamma, illetve a korrekcióhoz szükséges görbeseregek matematikai formába öntése. A legkisebb négyzetek módszerével kb. 35 görbét dolgoztunk fel. A program DRSZT ill. NGGK-62 típusú radioaktív szondák mérési anyagának feldolgozására alkalmas.

A „Maggeofizikai elemző berendezés létrehozása és módszertanának kidolgozása a tengerfenék képződmények hasznos komponenseinek expressz analíziséhez” témában a módszertani kutatásokat műszerfejlesztéssel támasztottuk alá. Olyan csőposta rendszert dolgoztunk ki, amely a kiválasztott elemek folyamatos vizsgálatát lehetővé teszi. Az új rendszerben az eddigi négy végállomás helyett (A és B csatorna „detektor”, lassú és gyors-neutron csatorna) 8 végállomást használunk (lassú- és gyorsneutron csatorna, befogási neutron csatorna: A és B, detektor csatorna: A és B, természetes aktivitás csatorna és vasmeghatározó csatorna). A csőposta rendszerhez és a megnövekedett detektorrendszerhez új elektronikus vezérlő egységet dolgoztunk ki, amely azonban még csak impulzus detektálásra alkalmas.

A röntgenfluoreszcens módszerhez Si/Li félvezető detektort, a hozzátartozó elektronikával, és a KFKI által gyártott sokcsatornás, integrált áramkörös analízátor rendszert helyeztünk üzembe.



Az év folyamán a zárt neutron forrásos aktivációs analitikai célberendezés továbbfejlesztésére módszertani kutatásokat végeztünk. Méréseinket a kőzetmintákban korábban már kidolgozott  $\text{Al}_2\text{O}_3$  és  $\text{SiO}_2$  meghatározásán túl a  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MnO}$  és  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  automatikus meghatározására terjesztettük ki. A  $\text{Na}_2\text{O}$  és  $\text{MnO}$  meghatározás az aktivációs analízis segítségével, a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  meghatározása a lágy gamma sugárzás szelektív abszorpciójának vizsgálatával történik. A 35. ábra a  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  koncentrációérték és az impulzusszám összefüggését tipikus mintasorozatra mutatja. A mérést 10 mCi  $\text{Am}^{241}$  izotóp segítségével végeztük ( $E_\gamma = 60 \text{ keV}$ ), a mérési idő 96 sec volt.

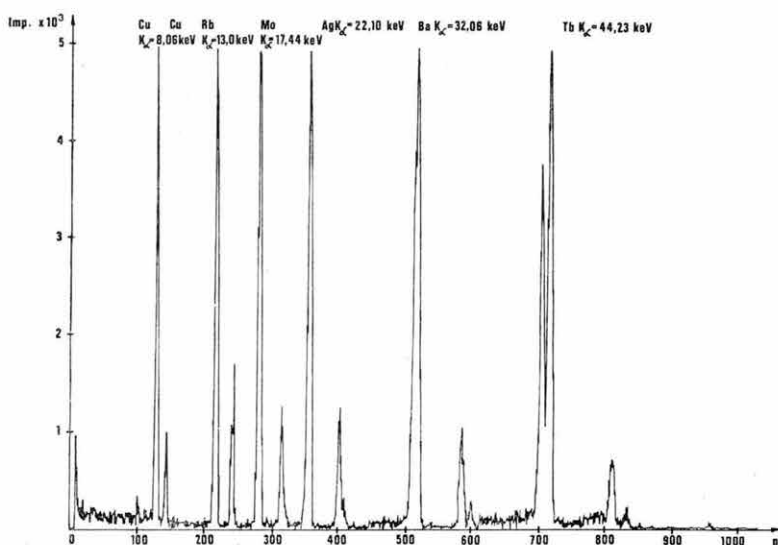


35. ábra  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  koncentrációérték és impulzusszám összefüggése  
1 10 mCi  $\text{Am}^{241}$  izotóp; 2 minta; 3 CTC-5 detektor

Fig. 35 Relation between  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  concentration and impulse number

Рис. 35. Зависимость между величиной концентрации  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  и количеством импульсов  
(1 — изотоп  $\text{Am}^{241}$ , мощности 10 мкюри; 2 — образец; 3 — детектор типа CTC-5)

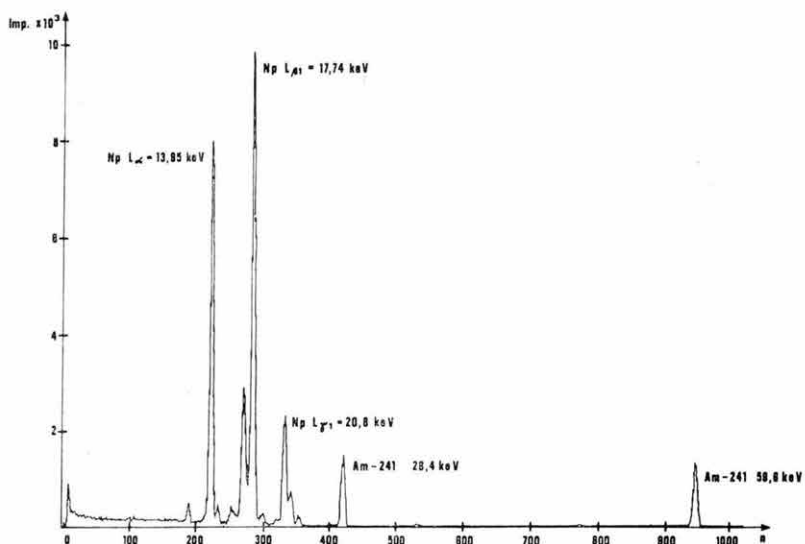
A feladat keretében megkezdtük a kőzetminták izotóp gerjesztésű röntgenradiometriás vizsgálatát. Az energiaspektrum felvételének  $\text{Fe}^{33}$  5,9 keV-es vonalára 170 eV felbontású, hűtött Si/Li félvezető detektort használtunk. A 36. ábra a rendszer bitelesítő energiaspektrumát, a 37. ábra egy tipikus energiaspektrumot mutat.



36. ábra Energiahitelesítő spektrum

Fig. 36 Energy calibration spectrum

Рис. 36. Спектр эталонного изотопа



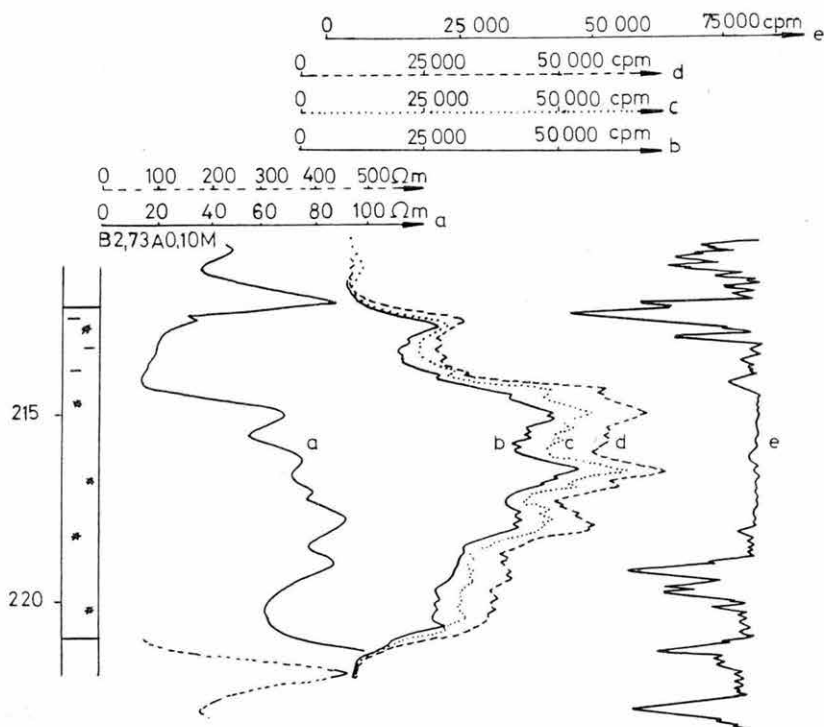
37. ábra  $\text{Am}^{241}$  izotóp energiaspektruma

Fig. 37 Energy spectrum of isotope  $\text{Am}^{241}$

Рис. 37. Спектр изотопа  $\text{Am}^{241}$

A radioaktív spektrumok kiértékelését a MINSZK-32 számítógépen végezzük. A program a következő feladatokra alkalmas:

1. mágnesszalagról vagy lyukszalagról maximálisan 1024 csatorna adatait tartalmazó spektrum gépbe vitelére;
2. összetartozó csatornaszámok és energiaértékek alapján energiakalibrációra;
3. a spektrum statisztikus ingadozásainak simítására tetszőleges pontszámú másodfokú polinommal;
4. a spektrum kirajzolására széles nyomtatóval;
5. a csúcsok szignifikáns jellegének eldöntésére paraméter segítségével;
6. a csúcsok kijelölésére a felsorolt jellemző értékek meghatározásával: a csúcs csatornaszáma, beütésszáma, amplitudója, energiája, félértékszélessége, tartománya (a jobb és baloldali háttérérték és a háttérértékek



38. ábra Bauxitkutató fúrásban felvett tipikus szelvény

a) ellenállásszelvény; b) természetes gamma-szelvény; c) neutron aktivációs szelvény (Pu Be 5 Ci neutron forrással); d) neutron aktivációs szelvény (Cf-252 5 Ci neutron forrással); e) szelektív gamma-gamma (Compton) szelvény

Fig. 38 Typical activation log for bauxite exploration

Рис. 38. Характерная каротажная кривая, полученная в боксито-поисковой скважине

meghatározásánál automatikusan figyelembe vett csatornák száma), teljes területe, a háttérből származó terület, a csúcs tiszta területe és területének abszolút és relatív szórása.

A bauxitkutatásban alkalmazott nukleáris szondáinkra megállapítottuk, hogy a Cf-252 neutron forrással felvett aktivációs görbék a bauxitot lényegesen jobban különítik el, mint a Pu-Be forrással felvettek (az 1 Ci-re vonatkozó neutron hozamaik az alábbiak: Pu-Be  $2,0 \times 10^6$  n/sec; Cf-252  $4,4 \times 10^9$  n/sec; 38. ábra).

Bauxitmodellvizsgálataink során az Al és Si tartalmat igyekeztünk elkülöníteni. Gyors és termikus neutronok besugárzásával a radiációs gamma és bomlási sugárzás regisztrálásával próbáltuk a két elemet kimutatni. A mérések nem vezettek eredményre, mert a bauxit Si tartalma kimutatható mértékben nem aktiválódott és a változó nedvességtartalom csökkentette a pontosságot.





### 3 FÖLDFIZIKAI KUTATÁSOK\*

\* Aczél E., Csapó G., Hegymegi L., Mituch E., Nemes I., Pollhammer Mné., Szabó Z., Tóth P., Varga P.



A Tihanyi Obszervatóriumban a *földmágneses tér  $D$ ,  $H$  és  $Z$  komponenseinek változását* két La Cour-féle mérőrendszerrel folyamatosan regisztráltuk. Az adatokat rendszeresen küldjük a nemzetközi gyűjtőközpontnak. Az óraátlagok értékeit az Obszervatórium Évkönyvében jelentetjük meg.

Az optikai elven regisztráló rendszerek mellett, egyelőre analóg kijelzéssel, elektromos kimenetű műszereket is üzemeltettünk.

Elkészült az *abszolút mérések* feldolgozásának és az óraértékekből az évkönyv táblázatait összeállító számítógépi program.

A Tihanyi Obszervatórium 1966–73 közötti *mágneses óraértékeit* lyukszalagra tároltuk.

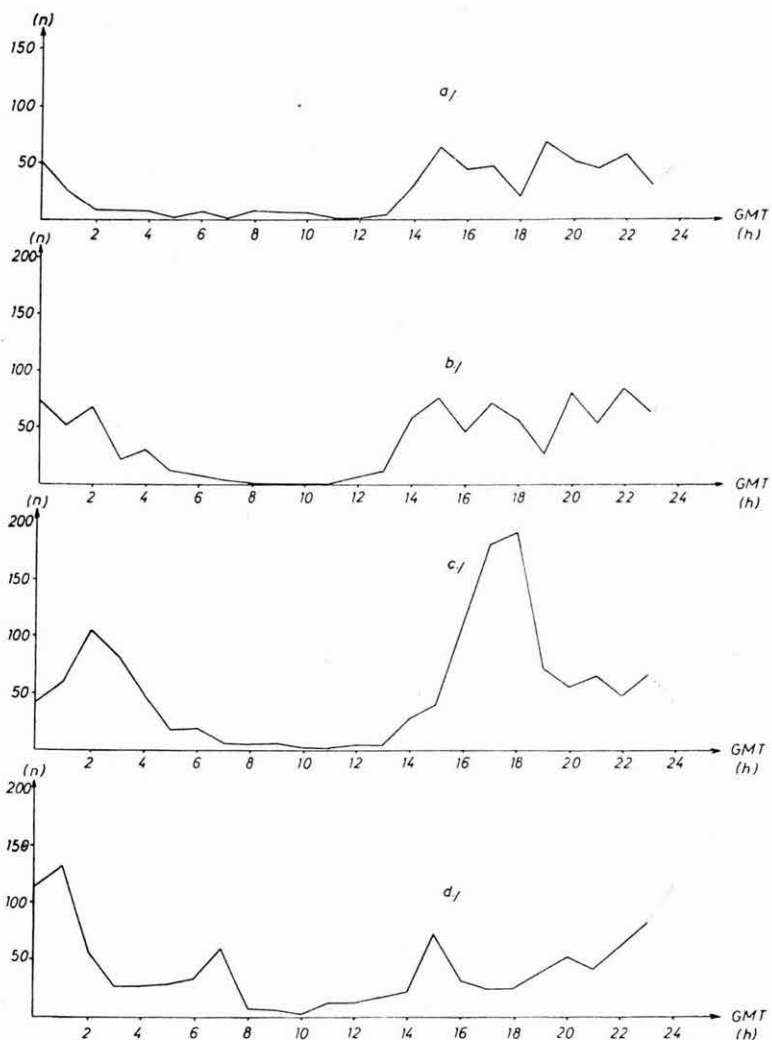
Az *ionoszféra, magnetoszféra vizsgálatok* terén továbbra is együttműködünk az ELTE Geofizikai Tanszékével. Jelentősebb zavarok nélkül folyamatosan biztosítottuk az óránkénti whistler regisztrálást. Az Antarktisz elnevezésű nemzetközi VLF hullámterjedési kísérletsorozat keretében rendkívüli észleléseket is végeztünk. Az adatokat megküldtük a moszkvai és washingtoni adatközpontoknak.

A regisztrálási anyagot folyamatosan feldolgoztuk és statisztikai analízist végeztünk. A 39. ábrán bemutatjuk a whistlerek évszakonkénti napi gyakorisági görbéit.

A plazmaszféra szerkezetének felderítése céljából a *dinamikus spektrumanalízis és elektronsűrűség-számítások* eredményeit összevetettük más geofizikai paraméterekkel ( $\Sigma Kp$ ,  $H$ ). Tovább folytattuk a whistlerek terjedésére vonatkozó vizsgálatainkat, ennek érdekében közvetlen adatcserét létesítettünk két külföldi kutató bázissal (Belszk, Roburent).

A *földmágneses tér területi eloszlásának* vizsgálata kapcsán újramértük az elsődrendű hálózat pontjait. A mérési adatok elsődleges feldolgozását számítógéppel végeztük.





39. ábra Whistler gyakorisági görbék  
 a) 1973. november, december, 1974. január  
 b) 1974. február, március, április  
 c) 1974. május, június, július  
 d) 1974. augusztus, szeptember, október

Fig. 39 Distribution of Whistler occurrences

Рис. 39. Кривые повторяемости свистящих атмосфериков

Feldolgoztuk az 1973. évi tihanyi nemzetközi mágneses összemérés adatait, amelyekből kiderült, hogy mágneses normálszintünk a szomszédos országok szintjétől kismértékben eltér. Az eltérés okainak tisztázására további vizsgálatokat végzünk.

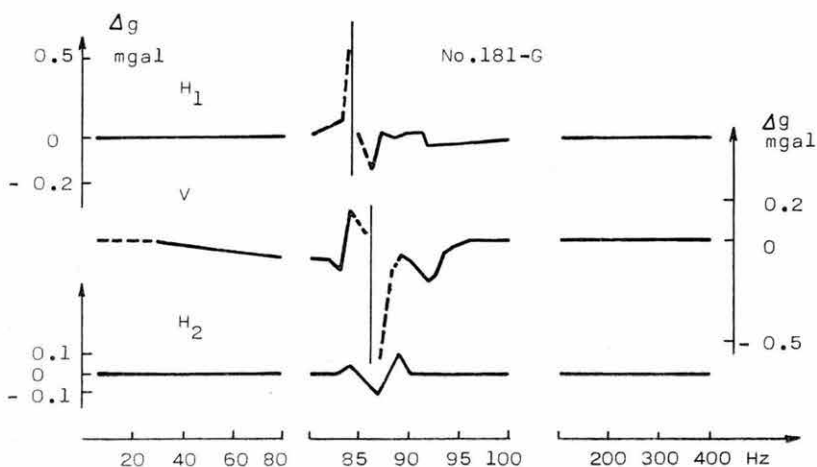
Megjelentettük a Tihanyi Obszervatórium 1971–72-es évkönyvét.

Befejeződtek a Szovjet Tudományos Akadémia Földfizikai Intézetével közös *gravitációs árapály regisztrálás* és azok feldolgozása. A vizsgálatok eredményeként kiderült, hogy a Gs-11 No. 190 graviméterrel Tihanyban észlelt fáziskésésnek műszertechnikai oka volt.

Az év folyamán regisztráló graviméterünk fotocellás érzékelőjét kapacitív-re cseréltettük. A műszerrel Bonnban 80 napon sorozatot regisztráltak és ezzel létrejött az első közvetlen kapcsolat K és Ny-Európa árapály regisztráló állomásai között.

Elméleti vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a Föld forgássebesség-változása és a világóceánok forgást fékező momentuma következtében a Föld inerciamomentuma a földtörténet során nem lehetett állandó. Az inerciamomentum változások következtében a nagyobb fajsúlyú anyagoknak a Föld belseje felé kellett elmozdulniuk, aminek következtében a földmag sugara kb. 250 km-rel, a köpeny felső részének sűrűsége pedig 0,39 gr/cm<sup>3</sup>-rel csökkent.

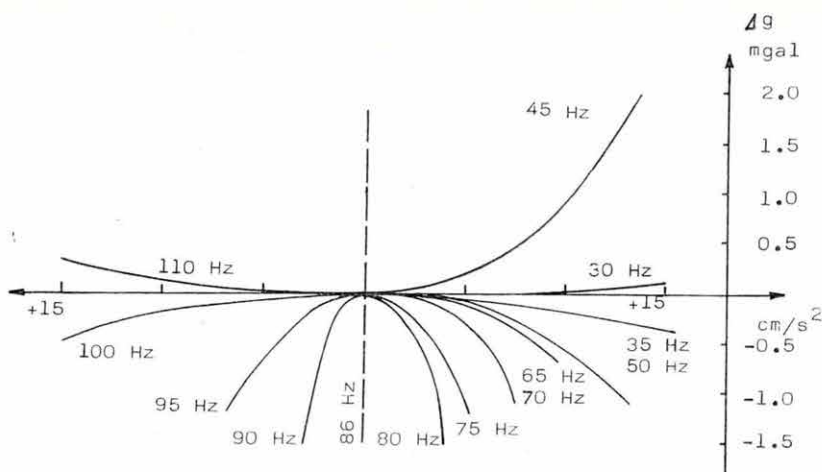
A *geodéziai gravimetria* témakörben nyomtatásban megjelentettük a CG-2 Sharpe graviméterek 1968-72. évi laboratóriumi hitelesítéseinek eredményeit összefoglaló monográfiát.



40. ábra CG-2 Sharpe 181 sz. graviméter műszerleolvasási értékeinek változása 0,1 cm/s<sup>2</sup> rezgésyorsulási szinten  
 $H_1$  = 1 horizontális fősík  
 $H_2$  = 2 horizontális fősík  
 $V$  = vertikális fősík

Fig. 40 The readings of Sharpe CG-2 No. 181 gravimeter on 0.1 cm/s<sup>2</sup> acceleration level

Рис. 40. Изменение показаний гравиметра CG-2 Шарп № 181 на уровне величины ускорения 0,1 см/с<sup>2</sup>



41. ábra Különböző frekvenciájú és energiájú rezgések hatása a CG—2 Sharpe 181 sz. graviméterre. 86 Hz az önfrekvencia

Fig. 41 The effect of vibration on Sharpe CG-2 No. 181 gravimeter. Natural frequency 86 Hz

Рис. 41. Влияние колебаний различной частоты и интенсивности на гравиметр CG-2 Шарп № 181; собственная частота — 86 гц

Vizsgáltuk a különböző frekvenciájú és energiájú mechanikus rezgéseknek a graviméter leolvasási értékeire gyakorolt hatását (40., 41. ábra).

2 db CG—2 Sharpe és 1 db Worden Geodesist graviméterrel a műszerek statikus és dinamikus hőmérséklet érzékenységének meghatározása céljából *bőkamrás kísérleteket végeztünk.*

Közreműködtünk a gravitációs tér évszázados változásának vizsgálatára létesített *nemzetközi alaphálózat mérésében.* A feladat végrehajtásában cseh, lengyel, német, szovjet és magyar szakemberek vettek részt, összesen 20 db graviméterrel az alábbi típus szerinti megosztásban: 10 db GAG—2, 6 db Sharpe CG—2, 3 db Askania Gs—12 és 1 db Worden Geodesist.

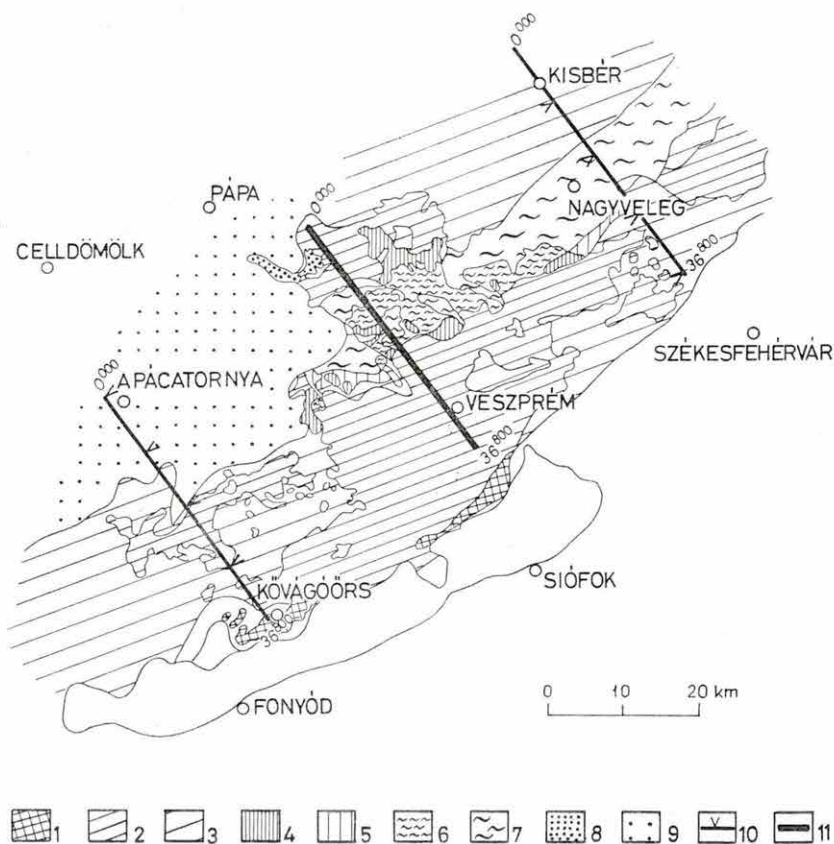
A kéregmozgási szintezési hálózat létesítése keretében graviméteres méréseket végeztünk a Mosonmagyaróvár—Csorna—Sopron—Kőszeg—Pornoapáti—Szombathely vonalon.

A Dunántúlon Kaposvár környékén folytattuk az áttekintő gravitációs kutatást, mintegy 1300 km<sup>2</sup> területen 3 állomás/km<sup>2</sup> pontsűrűséggel.

Az 1967-ben Fertőszentmiklós—Dávod irányában mért *szeizmikus földkéregkutató vonal* azt mutatta, hogy a földkéreg a Bakony hegység alatt kivasztagszik. Ennek a jelenségnek további vizsgálatára a régebbi méréseink során

jól bevált harántszelvényezési eljárást választottuk. Ennél ugyanis az észleléseket és robbantásokat nem magán a szelvényen, hanem a vele párhuzamosan, tőle egyenlő távolságra levő két másik vonal mentén kell végezni. E két, egymással szintén párhuzamos vonal egymástól való távolságát a kutatott szintről várt szélesszögű reflexiók kritikus távolságának megfelelően kell megválasztani.

A Bakony hegység alatti kéregszerkezeti viszonyokat vizsgáló földkéregkutató szelvény méréséhez az említett párhuzamos vonalakat 70,5 km távolságban helyeztük el. Az egyik a móri árok mentén (Székesfehérvár–Kisbér irányában), a másik Kővágóörs–Apácatorna között húzódott (42. ábra).



42. ábra A földkéregkutató szeizmikus mérések helyszínrajza

1 perm a felszínen; 2 triász a felszínen; 3 triász a felszín alatt; 4 jura a felszínen; 5 jura a felszín alatt; 6 alsó kréta a felszínen; 7 alsó kréta a felszín alatt; 8 felső kréta a felszínen; 9 felső kréta a felszín alatt; 10 észlelt vonal; 11 középvonal

Fig. 42 Location map of crustal research seismic profiles

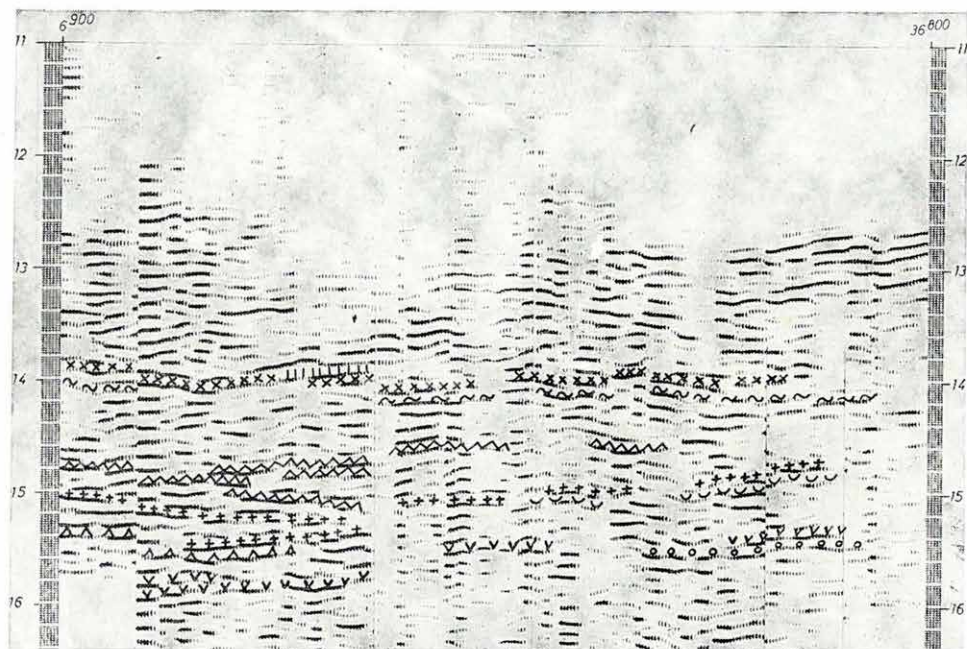
Рис. 42. План района работ по методу ГСЗ



A párhuzamosok ilyen elhelyezésében a Bakony alatti földkéreg diszkontinuitási határaitól (Conrad és Mohorovičić diszkontinuitás) kritikus távolság körüli és azon túli szélesszögű reflexiók várhatók.

A robbantópontok 9,2 km-re voltak egymástól. Egy lyukból 4 terítés hosszát észleltünk végig (9,2 km). A mérést két 24 csatornás digitális műszerrel végeztük (SDT-2, SD-10/21).

A mérési anyagból, különböző szűrésekkel, időszelvények készültek. Ezek közül a legjobb eredményt a 13 Hz-es felülvágó szűrővel készült időszelvény



43. ábra Harántszelvényezéssel kapott időszelvény (13 Hz-es felülvágó szűrő, 5 csatornás keverés)

Fig. 43 Time section from transverse shooting

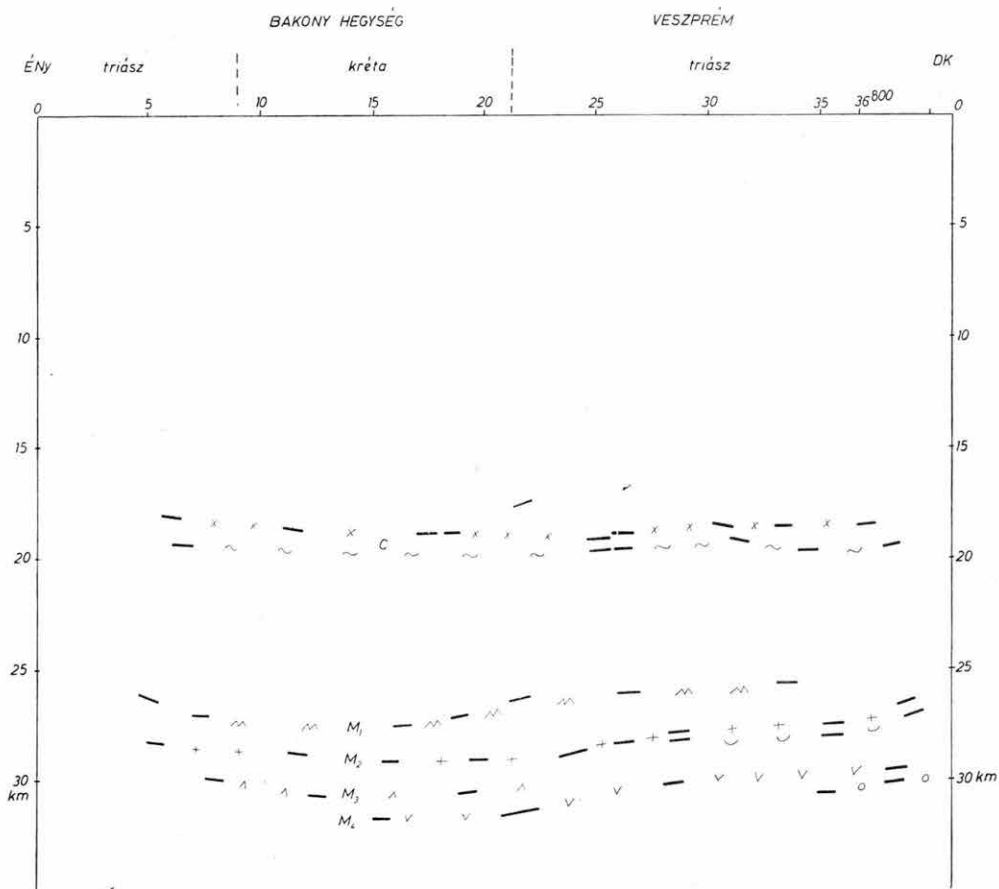
Рис. 43. Временной разрез, полученный при поперечной системе наблюдений

adja, amely a 43. ábrán látható. Ezen 5 csatornás keverést is használtunk. Azonos jellel azokat a beérkezéseket jelöltük meg, amelyekről feltételezzük, hogy ugyanarról a határfelületről származnak.

Az időszelvény alapján készült mélység-szelvény a 44. ábrán látható. Ezen két diszkontinuitási határ jelölhető meg. Az egyik 18–20 km körüli mélységben húzódik, ez feltehetően a Conrad diszkontinuitással azonosítható (C), a másik, 27–31 km között húzódó sáv, amely a Mohorovičić diszkontinuitással hozható kapcsolatba. Az utóbbi négyes „szintként” észlelhető ( $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,

$M_4$ ), amelyek közül az  $M_1$  jelentkezik a legbizonytalanabban. Mindegyik „szintnek” legmélyebb szakasza a Bakony hegység alatt van, DK-i irányban (a Balaton felé) erősen emelkednek. A „több szint” jelentkezése a Mohorovičić diszkontinuitás lamellás kialakulásával hozható összefüggésbe.

A beérkezések között van több olyan is, amelyek dőlt reflektáló felületre engednek következtetni. Az idő- és mélységsvélvény együttes vizsgálata azt mutatja, hogy az ezekből szerkesztett felületelemek a  $C$  és  $M$  „szintek” dőlés-változásával függnek össze.



44. ábra Az idősvélvényből szerkesztett mélységsvélvény

Fig. 44 Depth section constructed from the time section

Рис. 44. Глубинный разрез, построенный по временному разрезу

Az ELGI által 1974–75. évekre tervezett *hidrogeológiai-geofizikai kutatások*\* célja volt, hogy a Mongólia Dél-Góbi tartományában kimutatott Cagan-Szuburga rézérclelőhely vízellátási kérdéseit az Unegetin-i kréta medence Ny-i felén tanulmányozza.

Az 1974. évi kutatások fő feladata a medence geológiai-geofizikai megismerése volt, mégpedig: 1. a kutatási modell s a legcélravezetőbb geofizikai módszertan megállapítása, 2. a medence tektonikai, szerkezeti és rétegtani viszonyainak áttekintő meghatározása, 3. földtani-hidrogeológiai vizsgálatok, s a geofizikai paraméterek alapján kijelölni azokat a medencerészeket, ahol a potenciális vízadórétegek megvannak, s amelyek a következő évi részletes kutatásoknál számításba jöhetnek.

A 4500 km<sup>2</sup>-t kitevő medencerésznek kb. felén a természetes és mesterséges vízmegjelenési helyek leírását és azok részletes hidrogeológiai vizsgálatát elvégezték. Kiegészítő földtani térképezést végeztek 1 : 200 000 méretarányban. A fenti terület 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-án, 1410 ponton áttekintő gravitációs és földmágneses méréseket, a terület harmadán, 221 ponton tellúrikus, a mélységviszonyok megállapítására 40 ponton közép- és nagymélységű geoelektromos szondázást és 90 km szelvényhosszban szeizmikus refrakciós méréseket végeztek. A földtani megfigyelések, a peremi képződmények, a geofizikai mérések s az elvégzett paraméterfúrások alapján megállapították, hogy az unegetini depressziót mezozoós-kainizóos terrigén üledékes képződmények töltik ki. Mind a gravitációs, mind a tellúrikus és szeizmikus eredmények azt mutatják, hogy a medence szerkezetileg bonyolult, blokkos-töréses felépítésű, és több kisebb-nagyobb részmedencére tagolódik. A medence 600–1500 m mélységben levő aljzatát paleozoós intruzív (gránit), effúzív (andezit) és üledékes (agyagpala) képződmények alkotják. A medenceüledékek uralkodóan krétaidőszakban keletkeztek, amelyekre 100 m-t alig meghaladó harmad- és negyedidőszaki laza, törmelékes üledékek települnek. A geofizikai paraméterek alapján arra következtetünk, hogy az üledékes összlet – különösen az alsó kréta rétegsor – erősen agyagos kifejlődésű. A felső krétában nagyobb fajlagos ellenállású,

\* Hobot J.



homokos-múrvás rétegek is vannak, s főleg ilyen összetételű a felső kréta szajnsandi szintje. A harmadidőszaki, negyedidőszaki képződmények lencsés településű, agyagos-törmelékes foltokat képeznek.

A geofizikai mérések és a mélyített fúrások eredményei alapján vízádóképesség szempontjából legperspektivikusabbnak a felső kréta szajnsandi homokos-homokkőves összelete látszik. Eredményeinket mind a geofizikai méréseknek, mind pedig a kapott információknak köszönhetjük.

A Földtani Értékelő csoport 1971-ben megkezdett *érckutató\** munkáját tovább folytatta. A korábbi évek során megvizsgált, mintegy másfélszáz különféle ércindikáció közül kiválasztott négy előforduláson komplex földtani-geokémiai-geofizikai és árkolási-fúrásos munkálatokat végzett. Tisztázódott, hogy az 1965-ben felfedezett és ólom-cinkérc előfordulásként bejelentett *Dzan-Sire* ön-polimetallikus lelőhelyé bővíthet. Ez ópaleozóos (Kambrium végi, Ordovicium eleji) plagiogranit-granodiorit masszívumban települő középső mezozóos (középső júra – alsó kréta) riolittal kitöltött vulkáni kürtőhöz kötődő kvarc-turmalinos metasomatitokhoz kapcsolódik. Előzetes adataink szerint az ólom, cink és réz szulfidásványosodás mellett jelentős szerepet játszik az ón és ezüst, de erősen dúsul a bizmut, molibdén és wolfram is. Az ércesedés jellemzője a rendszeresen jelentkező magas arzéntartalom is.

Másik fontos eredményünk annak tisztázása, hogy a magyar geológusok által 1967-ben felfedezett Erdendin-Sanda melletti, 1972 óta kutatott nagyméretű kvarc-szericites metasomatittesten belül, ún. „porfíros” típusú molibdén-rézércesedés van.

1974 nyarán egy iráni kutató vállalat (Gamaneh Co., Teheran) megbízásából, Irán középső részén, Kerman tartományban vízkutató geoelektromos méréseket végeztünk. A kutatás célja egy félsivatagi medencében az épülő *Shar-Chesmeb*-i rézbánya és dúsítómű vízellátásának bővítése volt.

A kutatás során nehéz terepi körülmények között egy hónap alatt, az ELGI RACE-30 típusú berendezésével 100 db 300 m behatolóképeségű vertikális geoelektromos szondázást végeztünk. A szondázásokból gépi kiértékeléssel a vízádó rétegeket horizontálisan is, vertikálisan is el tudtuk különíteni az agyagos, vagy sósvízzel elárasztott rétegektől és megállapítottuk, hogy a vízmű bővítése lehetséges.

Megjelent szöveges kiadványaink: Az ELGI 1973. *Évi Jelentése*, a *Geofizikai Közlemények* 22. kötete, az *Annual Report 1971-72*, Geophysical

\* Balla Z.



Observatory Tihany és az *Investigations of the Dependence of the Dial Constants of CG-2 Sharpe Gravimeters on the Effects of External Factors* c. monográfia.

Nyomásra előkészítettük a Geofizikai Közlemények 23. kötetét.

Könyvtárunk olvasótermét 1974-ben 4275 olvasó/kölcsönző kereste fel.

Nemzetközi kiadványcsere-szolgálatunkkal 58 országban 497 cseretárssal tartunk rendszeres kapcsolatot. Cserepartnereinktől közel 500 db kiadvány érkezett Könyvtárunkba.

Állományunkat 590 önálló művel és 2221 folyóiratszámval, valamint 1102 dokumentációs kiadvánnyal és 280 prospektussal gyarapítottuk. Folyóirat-gyűjteményünket 15 új periódikával bővítettük.

ANNUAL REPORT OF THE HUNGARIAN  
GEOPHYSICAL INSTITUTE 'ROLAND EÖTVÖS'  
FOR 1974



# I GEOPHYSICAL PROSPECTING





The field work of ELGI, in 1974, is demonstrated in Fig. 1.

In the *Transdanubian Central Range* (Figs. 2–8) geophysical mapping hitherto confined to isolated areas, was continued to produce regional map of the area. The subsurface topographic maps show the relief of the Mesozoic, or in its absence, the Paleozoic basement.

In the region, mapped on a  $1 : 100\,000$  scale, the isolines were produced by a special transformation of the Bouguer anomaly map. Seismic refraction and electric measurements gave the basis for the determination of the basement depth. The primary task of this mapping was to mark out areas for further investigations. In our experience this method of gravity-transformation works best when the basement is Triassic limestone or dolomite.

The  $1 : 25\,000$  scale mapping of the inner basins and marginal areas and the  $1 : 50\,000$  scale mapping of the foreland have been completed. The aim of these investigations was to prepare the area for coal, bauxite and hydrological exploration. Geophysical methods employed included: seismic refraction, VES and – especially in the last few years – multicoverage shallow reflection surveys. These shallow reflection studies, in spite of their inherent problems, proved their worth both in stratigraphic and tectonic interpretation.

$1 : 10\,000$  or even more detailed mapping was carried out for the specific purpose of bauxite exploration. Different variants of the PM (potential mapping method) were applied combined with VES and microgravity survey. The experimental VLF measurements gave encouraging results as well. Limitations of this method are twofold: a) the depth of penetration can not be altered and, b) the average resistivity values obtained and other parameters determined by the equipment do not identify unambiguously the various sediments. The UPM (underground potential mapping) experiments are promising as well. Their review can be found in the methodological section.

Our experiments aimed at the geophysical investigation of oil shales (alginate) are worth mentioning. These oil shales were found by geologic mapping in the years 1973–74. The alginate bodies are found in tuffaceous basaltic craters and their lateral extent can be traced by geoelectric methods. In separating the craters the geomagnetic method is of great help.

The exploration of structures and ore prospects in the *Börzsöny Mountains* (Figs. 9-14), started in 1970, continued this year. On the *Cséványos* sheet we carried out subsurface geophysical mapping on a scale of 1 : 10 000. In the interpretation of data, the Nb-7/a borehole completed in 1974, proved very useful. This borehole was situated on an IP high which was due to a strongly pyritized weathered dyke. From the point of view of further ore exploration we consider the gravity highs to be worthwhile for detailed investigations.

On the subsurface contour map of the high resistivity basement (Fig. 10) there is a blank area in the high Börzsöny Mts. region, where the geoelectric soundings failed to show up the basement. The boundary between the Paleogene and Neogene volcanic rocks can be recognized by any geophysical method.

Regional geophysical survey was carried out in 1974 along the western margin of the *Bükk Mountains* – the so called Darno fracture zone. This survey linked up in the South to that of the Mátra Mountains, and in 1975 the survey will be extended to the North. The objectives of the survey are the exact location of the Darno fracture zone, the determination of the thickness of the Tertiary sediments and exploration for ore bodies. Fig. 15 shows depth contour map of the basement and the boundaries of the various formations as interpreted from geophysical parameters. Low susceptibility igneous rocks of various ages cannot be separated from sandstone-shale sequences by geophysical methods. Possible small intrusions can only be found by complex geological and geophysical structural studies. Structural investigations carried out so far are on a scale of 1 : 100 000 and their objectives were the finding of areas with shallow basement, the direction of the main structural lines and the separation of carbonate rocks (with possible metasomatic ore deposits) from the barren shale. The most hopeful anomalies, indicating possible mineralization were given by the Permian bituminous limestone.

Civil engineering type geophysical mapping in the region of *Lake Balaton* continued in co-operation with the Hungarian Geological Institute. Geoelectric mapping of the solid basement was carried out on a 500x250 m grid. This survey has successfully mapped the major tectonic lines, the distribution of superficial deposits and their electric properties. As this kind of work gives very little detailed information of the immediate subsurface deposits, we developed a new method of introducing probes into these sediments without actually disturbing them. By measuring the physical parameters, the sequence of these deposits can then be resolved.

In 1974 integrated geophysical surveys were carried out on the *Great Hungarian Plain* between Debrecen and the border to the East (Figs. 16-22). The density of gravimetric stations has now reached 2,2 stations/km<sup>2</sup> and

thus the resultant anomaly map is suitable for computerized filtering. In electric surveys telluric, magnetotelluric and ETM (electromagnetic transient method) methods were applied. For the telluric isoarea map we had a density of one observation per  $3,5 \text{ km}^2$ . The number of MTS stations is not sufficient to allow the calculation of the depth of the basement with reasonable accuracy. The major part of our work was, however, reflection seismics. Of the 141 km seismic profile 77% had 12 fold and the rest 6 fold coverage. The seismic profiles (Figs. 20-22) show the complex structure of the basement. Our tasks include the separation of the Paleozoic and Mesozoic basement and the structural mapping of the basin sediments.

In the *Mecsek Mountains* the main aim of our investigation was the exploration of the Northern limb of the Permo-triassic anticline. The industrial activities interfere with the magnetotelluric survey and altogether the Mecsek Mts. represent a difficult area for applied geophysics. Seismic waves were generated by both the SR-I transducer and explosions in shallow boreholes and reflections were received even from very shallow depths (Fig. 23). Refraction seismics provided much information about the depth and structure of the high velocity basement.





## 2 INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH



## 2.1 SEISMIC INSTRUMENTAL AND METHODOLOGICAL RESEARCH

Our main efforts in the field of seismic instrumental research and computer technology have been centered around the following tasks:

- 1 Off-shore tests of digital field equipment type SD-10;
- 2 Off-shore tests of computer type Videoton RYAD 1010;
- 3 Design and preparation of special units for adapting the computer RYAD 1010 to seismic data processing;
- 4 Energy transducer and summing unit for engineering seismics;
- 5 Establishing of satellite connection between computers RYAD 1010 and MINSK-32 and adapting an RC 2500 to the latter;
- 6 Further development of the seismic data processing package for the MINSK-32.

*Development of the two basic types of our up-to-date seismic digital field equipments (SD 10-09 and SD 10-21) has been completed. In 1974 they went into production in small series. Besides those equipments produced for the co-operating partners (ELGI and VEB Geophysik, Leipzig) 2 instruments have been prepared for the Hungarian petroleum industry (Hungarian Oil and Gas Trust) from the 21 track version.*

To extend the scope of application of our SD 10, one of these equipments has been adopted to off-shore survey. Cooperating with a Soviet institution, the SD 10 has been interfaced to a data collecting unit, designed and produced in the Soviet Union. Off-shore tests have been carried out on several profiles. Field experiences and the processed data prove that the equipment SD 10 is suited for off-shore surveys.

Another important task in our off-shore instrumental research is in connection with real-time marine data processing. The system is based on the minicomputer type RYAD 1010 (Unified Computer System). As first step, shock-proof versions of the computer and disc were prepared in cooperation between ELGI, Videoton and MOM. Off-shore tests were carried out on a Soviet exploration ship.

The computer RYAD 1010 completed by special seismic units (peripheries), can be applied to seismic data processing. In 1974 these peripheries, such as special processors for the most frequently occurring seismic operations and a seismic plotter, have been developed and their interfaces prepared.



In engineering seismics our latest result of instrumental research is the *prototype of the SR II* type energy transducer (Fig. 24) and a field instrument working with summation (Fig. 25). Both are ready for routine work.

The main technical characteristics of energy transducer SR II are as follows:

energy	800 mkp
operating time	2-25 msec
weight of gunpowder	7 g
thrust on surface	25 t
diameter	280 mm
height	315 mm
weight	80 kp

The engineering seismic summing unit works the following way (Fig. 26):

The shots are recorded on the magnetic drum of instrument SZM 24 + 6, by frequency modulation. 10-14 records are written one after the other on one tape.

After demodulation, filtering, optional AGC, and A/D conversion the first trace of the first record is stored. The first traces of the next records, after similar processing, are added to the sum of the previous ones. Finishing the summation of the first traces the resulting trace, after D/A conversion, is stored and simultaneously displayed in wiggle trace form. Further traces are handled the same way. Shot break is recorded on the 25th trace.

#### Specifications:

number of channels	24 seismic 3 auxiliary
frequency range	70-160 Hz
noise voltage on input	0,15 $\mu$ V
filters:	
low-cut	19, 56 Hz, 24 dB/oct.
high-cut	40 Hz, 12 dB/oct.
crosstalk	better than 80 dB
recording	magnetic drum, FM
length of record	128, 256, 512 ms
number of records	
to be summed	36, 20, 10
method of summation	digital
resolving power of	
A/D converter	7 bit + sign bit
time of summation	minimum 8 sec
battery	24 V DC
power consumption	7 A

The SR II energy transducer and the summing unit will be applied in engineering seismic routine works from 1975 on.

Direct bilateral on-line connection has been established between computers MINSK-32 and RYAD 1010. The interface is connected to a slow channel of the MINSK-32 and to the minibus of RYAD 1010. The former is performed through a UPI universal adapter. Transfer toward both computers is active that is to say either computers can initiate the information exchange.

*Our seismic data processing package has been complemented by the following programs:*

- synthetic seismogram computed from sonic or resistivity logs*
- migration with reduced mixing effect*
- dispersive filtering*
- new variants of velocity analysis*
- new dynamic correction, filtering and deconvolution programs working with laterally variable parameters.*

Besides the above, several additional programs have been completed to ease interpretation, such as input programs, modelling of diffractions, and determination of the attenuating effect of non linear shooting systems.

In our migration with reduced mixing effect instead of using simple summation along a diffraction hyperbole, weighted stacking is applied. Before migrating one datum the probability of its belonging to some surface element of a given dip is examined. We allocate a weighting factor to the datum according to this probability. If a datum  $a_{00}$  has to be migrated to the apex of the hyperbole, first the tangent of the hyperbole is calculated, then the coherent energy in the direction of the tangent is determined, and the value  $\lambda a_{00}$  will be transferred into the apex, where  $\lambda$  is proportional to the energy.

Five criteria have been developed for the determination of  $\lambda$ . These can be divided into two groups:

1 Criteria computed along the tangent

- 1.1 The weight is proportional to the sum of the absolute values of data along the tangent;
- 1.2 The same as 1.1, but  $a_{00}$  is missing from the sum;
- 1.3 The same as 1.2, if the sign of the sum and that of  $a_{00}$  are equal; Otherwise,  $\lambda = 0$ .

2 Criteria computed in an aperture

- 2.1 The weight is proportional to the sum of data of maximal absolute values of the trace sections within an aperture around the tangent if the sign of the sum and that of  $a_{00}$  are equal. Otherwise,  $\lambda = 0$ .

- 2.2 The same as 2.1, but in the sum only extremal values of equal sign to that of  $a_{00}$  can participate, and the sum has to reach some prescribed percent of  $a_{00}$ .

Figure 27 is the comparison between normal and weighted migration stack using 60 traces.

The dispersive filter compensates the phase distortion of digital field instruments. According to the given phase characteristics, the digital dispersive filter is determined by inverse Fourier transform. Filtering is carried out by a convolution algorithm. On Figs. 28 the phase of one of the high-pass characteristics of SD 10 can be seen. Figure 29 shows the amplitude- and phase-characteristics of the respective dispersive filter.

From our theoretical results efforts to determine the absorption coefficient from seismic data, and a novel method of data processing based on sign bits alone should be emphasized.

The field tests of the prototype of a DC resistivity equipment are under progress. It gives automatically the  $K \frac{\Delta V}{I}$  quotient in digital form.

It is possible to separate the feeding- and measuring-system, thus it can be used both for dipole- or AMNB array up to  $AB_{\max} = 4000$  m spread length. Using variable measuring period and forming the average of repeated resistivity determinations, significant improvement in signal-to-noise ratio can be achieved. The instrument is built from integrated circuits and can be attached to any member of the Honda generator series.

The laboratory- and field tests of the four-frequency impedance-meter (SEF-4) raised the following problems:  
high-accuracy ( $< 1\%$ ) stabilization of low frequency quasi-sinusoidal feeding- and measuring units by quartz-generator;  
tuning of filters;  
temperature- and drift-corrections and  
high fidelity phase determination ( $0,1^\circ$ ) in the vicinity of zero-passage.  
The above problems have delayed the continuous field tests.

*Our geoelectric methodological research centered around the electromagnetic methods, and the completion of the magnetotelluric processing package.*

*The use of the HP-65 pocket computer in geoelectric field operations proved extremely helpful. It is suitable for programs of small memory demand, and this is the case in most geoelectric methods. The advantage of the versatility of the VLF and UPM methods, combined with the speed of the computer was very convincing.*

*The VLF method combines the advantages of the magnetotelluric and the former radio frequency methods by the exploration of shallow depths. On VLF radiofrequencies the theoretical relations of magnetotellurics can be applied. Accordingly methods have been elaborated for calculating the values of  $\rho_A$  over horizontally layered media. The effects of two-dimensional*



inhomogeneities (faults, wedgings) and the direction of the transmitter have been investigated. Nomograms were constructed for depth determination in the two-layer case when  $\rho_2$  or  $\rho_1$  is supposed to be known. In practice VES measurements of shallow penetration are made on characteristic anomalies of the  $\rho_A$  map to determine  $\rho_2$ ,  $\rho_1$  and the depth of source cannot be determined with VES by the necessary accuracy because of side-effects, they can be determined from VLF nomograms.

The above theoretical results make possible to apply the method for bauxite exploration at shallow depths.

In developing the U P M method, field experiments were carried out to investigate the effect of tectonic features. It is concluded, that both dip- or strike-directed AB lines contoured the anomalies well, but the first one had sharper features. Having different boreholes for the electrode the anomaly changes only by a constant factor except in the neighbourhood of the borehole where the map is more detailed. All these proved the applicability of the method in the investigations of geological features. Computations of the theoretical normal field was extended to dipping basement as well.

In magnetotellurics the frequency range was extended to higher frequencies. Up till now magnetotelluric measurements were carried out in the band of 0,1–0,005 Hz, which means – even in deep basins – only the 'S' interval of the sounding curves. Thus the MT method could be used as a profiling tool only. The recently constructed instrument makes measurements possible up to 25 Hz.

Observations are carried out by a two-channel analog recorder, recording the electric and magnetic components simultaneously, or by a digital recorder which registers the total horizontal components of both fields.

On Fig. 30 the impedance diagram, on Fig. 31 the total sounding curve of the analog recorder are presented after digital filtering. The extension of the frequency range permits the quantitative interpretation of MT soundings by a series of theoretical curves, computed for horizontally layered models.

From the numerous topics worked out in 1974 only a few will be mentioned.

In the field of *nuclear instrument development*, the thyristorized, stabilized supply unit type TPS-74-60 deserves attention, which feeds high-capacity nuclear probes and can be placed in a relatively small, 60 mm wide Gamma instrument rack. The supply unit converts the input AC voltage ( $220\text{ V } \pm 10\%$ ) into a steady DC output of max. 270 V to be adjusted in the range of 70–200 mA.

The block diagram of the stabilized supply unit can be seen in Fig. 32, the characteristics of the different ranges of operation, in Fig. 33.

The development of the energy-stabilization of the *energy-selective gamma probes* has been continued. After laboratory experiments in 1973, prototypes of a surface spectrum-stabilizer unit built in a sub-rack of 60 mm, and a reference isotope shielding unit built in an energy-selective probe of 60 mm diameter, – to be controlled from the surface – have been developed. The stabilizer system operated, in periodical and continuous modes of operation, by using  $\text{Cs}^{137}$  and  $\text{Am}^{241}$  isotopes.

For energy selective gamma logging  $\text{Am}^{241}$  isotope, for gamma ray logging  $\text{Cs}^{137}$  isotope have been built in as reference sources. In laboratory measurements, an energy-stability of  $\pm 1\%$  has been reached in the temperature range of 0–120°C.

In field measurements, different reference sources have been applied. In an experimental well, a spectral probe of 60 mm diameter was operated together with a digital well-logging equipment. The probe contained 1 and 10  $\mu\text{Ci}$   $\text{Cs}^{137}$  and  $\text{Am}^{241}$  gamma radiating samples. Continuous and isolated spectra were recorded, both in beds of high (approx. 300  $\mu\text{R/h}$ ) and low activity beds. Interpretation was made by computer. It has been concluded that  $\text{Cs}^{137}$  radiation source can be used as a reference source in selective K–Th–U measurements.

The 662 keV energy radiation of the reference isotope was measured in an energy-window of  $\pm 15\text{ keV}$ , while the gamma ray logging was performed with the adjustment of the 1 MeV integral lower energy threshold.

The measurements show that logs without stabilization are not repetitive and energy-level fluctuates.

*Within the methodology of solid mineral prospecting, experimental neutron- and gamma-gamma loggings have been performed. The renewal and completion of the model-series for the calibration of the neutron probes have increased the accuracy of the measurements. In the models, the calibration curves  $\Phi_N = f(N;d)$  for boreholes of diameters  $d_1 = 214$  mm,  $d_2 = 134$  mm could be determined.*

*With the KRGG-2-80-43 type double-beam gamma-gamma equipment developed in 1973, experimental measurements were carried out in 5 wells. The aim of the interpretation was to determine the bulk density of the pervaded coal and other beds. Calculations made for the characteristic layers of a section of borehole Me-114 are summarized in Table 1 (page 61).*

*Field experiments with medium well-logging equipment K-3000 supplemented with a digital recorder have been continued. The multichannel measurement of life-time with a resolution of 42 time-windows has been realized on experimental level. Construction of the delay unit has also been completed. Thus multiparameter measurements within one run can be recorded simultaneously with the measurement, both on film and magnetic tape. The digital well-logging equipment has performed several experimental field measurements with digital and analog recording. Not only the number of the logged boreholes but also the multitude and great variety of the recorded parameters give evidence of the wide range of application of the equipment.*

*Digital field measurements have been processed by computer MINSK-32, with numerical print out and analog display. From the family of multivariate functions the gamma ray spectra have been processed.*

*The log digitalizing equipment KAD-69 has been improved. The improvement resulted in a higher reliability, simpler handling and a quicker performance. The equipment in its new form is shown in Fig. 34.*

*In Well-logging Interpretation System, the bed-boundary determination program has been prepared and applied in several combinations: SP + pseudo-laterolog, optimum laterolog, micro-normal. The resolution of thick beds is made by using micrologs. The combination of micro-normal and micro-lateral methods gives a detailed resolution.*

*The characteristic-value program has been further refined. A special program segment was written to find the harmonic mean. The teaching and lithological programs form integral parts of the system. A program for the bed by bed correction of the spontaneous potential curve has also been worked out.*



*A new program has been completed for the determination of the shale base line of spontaneous potential curves. In its present stage, the program cannot take into consideration those sections where the SP curve reverses its sign. The bed by bed correcting program for the gamma ray curves has been further developed. In addition to the borehole effects, it corrects the curve to bed-thickness, to time constant and hoisting speed. The results appear on line-printer.*

*The deadtime correction program has been applied to induced radioactive curves. The error resulting from deadtime was found to exceed the errors from statistical fluctuation by one order of magnitude.*

*As the first phase of porosity determination, the mathematical formulation of the sets of curves of neutron-gamma and of those necessary for the corrections, has been completed. Using the method of least squares about 35 curves have been processed. The program can process the results of radioactive probes of DRST and NGGK-62 types.*

*In 'The development of a nuclear geophysical analyzer and its methodology for the express analysis of useful components of the sea bed', methodological investigations have been supported by instrument development. A pneumatic post system has been developed, which allows continuous examination of the selected elements. In the new system, instead of the previous four terminals (A and B channel 'detector', slow and quick-neutron channels), 8 have been developed (slow- and quick-neutron channel, capture neutron channel, A and B detector channel; A and B, natural activity channel and iron-determining channel). For the pneumatic post system and the increased detector-system a new electronic control unit has been developed.*

*For the X-ray fluorescent method, a Si/Li semiconductor detector together with its electronic unit and a multichannel analyzer system with integrated circuits have been put into operation.*

*Methodological research has been carried out for the improvement of the closed neutron source activation analytical equipment. Measurements in addition to the determination of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  and  $\text{SiO}_2$  have been extended to the automatic determination of  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MnO}$  and  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  as well.  $\text{Na}_2\text{O}$  and  $\text{MnO}$  are determined by means of activation analysis,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  by the selective absorption of soft gamma radiation. Fig. 35 shows the connection between concentration values and pulse numbers for a typical sample-series. The measurement was performed with  $\text{Am}^{241}$  isotope of 10 mCi ( $E = 60 \text{ keV}$ ) by a period of 96 sec.*

*The roentgenradiometric analysis of rock samples by isotope induction has started. For the  $\text{Fe}^{55}$  5,9 keV spectral band of the energy-spectrogram a*



cooled Si/Li semi conducting detector of 170 eV resolution has been applied. Fig. 36 shows the calibration energy-spectrum of the system. Fig. 37 is a typical energy spectrum. The interpretation of the energy spectra is carried out by MINSK-32 computer.

The program performs the following tasks:

- 1 Transfer of the spectrum data (max. 1024) recorded on magnetic- or punched tape to the computer;
- 2 Energy calibration on the basis of the related channel numbers and energy-values;
- 3 Smoothing the statistical fluctuation of the spectrum with a quadratic polynomial;
- 4 Print-out of the spectrum;
- 5 Determining the significance of the peaks;

Marking out the peaks by the determination of the following parameters: channel number, counting rate, amplitude, energy, half-value width, range (the right and left background values and the number of channels automatically taken into consideration in the determination of the background values), total area, the area resulting from the background, the real area of the peak and its absolute and relative scatter.

The activation curves recorded with the neutron Cf-252 source separate the bauxite more definitely than the curves recorded with Pu-Be source (their neutron yields for 1 Ci are: Pu-Be  $2.0 \times 10^6$  n/sec; Cf-252  $4.4 \times 10^4$  n/sec; Fig. 38).

The aim of our bauxite model experiments was to separate Al and Si contents. By irradiating with quick and thermal neutrons and recording the gamma and decay radiation we tried to detect the two elements. These experiments were unsuccessful because the Si content of bauxite had not been activated in any demonstrable degree.

### 3 EARTH-PHYSICAL RESEARCH



The time-variations of the D, H and Z *components of the magnetic field* have been continuously recorded by two sets of La Cour variometers in the Tihany Geophysical Observatory. Magnetic data have been forwarded to the International Data Centres. The hourly average values are going to be published in the Annual Report of the Observatory.

Besides the La Cour type instruments a set of variometers with electrical output have been recording the magnetic elements as well.

The *hourly values* for the period of 1966–73 are stored on punched tapes.

The *ionospheric research* has been continued in cooperation with, the Geophysical Department of the Budapest University. The hourly recording of whistlers has been going on. During the Antarctic international VLF propagation study additional whistler observations were carried out. Recorded data have been forwarded to the Moscow and Washington Data Centres. *Statistical distribution of whistler occurrences* was analysed (Fig. 39).

To have more information on the structure of the plasmasphere dynamical spectral analysis and electron density data were correlated with different geophysical parameters ( $\Sigma Kp$ , H).

To investigate *the spatial variation of the magnetic field*, observations were carried out on the first order magnetic base points.

*Gravity tidal recordings* carried out in cooperation with the Soviet Academy's Institute of Earth Sciences have been completed, the data analysed. It has been concluded that the previously observed phase lag of the Gs-11 No. 190 gravimeter was caused by the photo multiplier of the instrument. To improve our recordings a capacitive sensor element was built into the gravimeter. With the transformed instrument a 80 days long series was recorded in Bonn.

The research of the inner structure of the Earth has been continued.



In *geodetic gravimetry* the investigations of Sharpe gravimeters were going on. The effect of external vibrations, static and dynamic temperature variations were studied (Figs. 40, 41).

Our geophysicists took part in the observations of the *International Gravity Base Net* established in Eastern-Europe to study the secular variation of gravity. The measurements were carried out by Czech, German, Hungarian, Polish and Soviet experts using 20 various types of gravimeters (ten GAG-2, three Askania Gs-12 and one Worden Geodesist).

To monitor recent crustal movements gravity observations were carried out on points of high precision leveling network.

The *seismic crustal research* profile of 1967 proved the deepening of the Moho discontinuity under the Bakony Mts. To get more details a transverse shooting system was chosen, where shots and recordings were carried out along two parallel lines. Their distance was determined by the appearance of the critical reflection.

The lines could be located in valleys (Fig. 42) while the depth poits of the wide angle reflections were under the elevated area. Shot-point spacing was 9,2 km, distance of lines: 70,5 km. From one shot-point four spreads were recorded by the digital field equipments SDT-2 and SD-10/21.

During data processing, different filters were applied. The best result was achieved by a 13 Hz low-pass filter, combined with five-channel mixing (Fig. 43). The marks of similar forms show arrivals from horizons of presumably similar origin.

The depth section, constructed from the time section is presented on Fig. 44. The first discontinuity, of about 20 km depth is supposed to be the Conrad (C), the second one can be related to the Moho. The latter is in fact a zone of four reflections ( $M_1, M_2, M_3, M_4$ ), where  $M_1$  is rather doubtful. The deepest part of this zone is under the mountains.

Several of the arrivals refer to dipping reflecting horizons. These can be studied by both depth- and time-sections together.

Hydrogeological-geophysical survey was carried out in 1974 in the Southern Gobi region of Mongolia. The aim of the exploration was to study the water supply problems of the Cagan-Suburga copper site in the Western part of the Cretaceous Unegetin basin.

To solve the problem, the following had to be studied:

1. The geological model and the proper geophysical methods;
2. Tectonic and stratigraphic conditions of the basin;
3. Geological and hydrogeological conditions.

Regions of potential water-bearing layers were determined, where detailed geophysical explorations will be carried out in the future. The area under investigation is about 4500 km<sup>2</sup>, where additional geological mapping in the scale of 1 : 200 000 was made. The geophysical complex consisted of gravity meter, ground magnetic, telluric, electrical sounding and refraction seismic survey.

It was found, that the Unegetin depression is filled up by Mesozoic-Cenozoic terrigenous sediments. Tectonically it is divided by faults into several blocks. The basement is of 600–1500 m deep and consists of Paleozoic intrusive granite, effusive andesite and shale. In the basin fill cretaceous sediments dominate overlain by Quaternary detritus of about 100 m thickness. The lower Cretaceous sediments are mainly clayey, the upper Cretaceous is more arenous with grit. Tertiary and Quaternary layers consist of lenticular detritus.

According to geophysical data and drilling probes the most prospective layers for water supply are the Upper Cretaceous Saynsand sands.

The ore exploration, initiated in 1971, was carried on. On four sites complex geological-geophysical-geochemical and trench works were carried out. It was evidenced, that the Dzan-Sire site, discovered by Soviet geologists in 1965 and published as Pb–Zn occurrence, may be the first tin-polymetallic ore site of Mongolia. It is in connection with the quartz-tourmaline metasomatic bodies of the rhyolitic volcanic chimney (Middle Jurassic, Lower Cretaceous) intruding into the Old Paleozoic (late Cambrian, early Ordovician) granitic-granodioritic block. Preliminary data suggest, that beside lead, zinc

and copper, tin, silver, bismuth, molybdenum and tungsten can be important as well. Characteristic is the high arsenium content also. Another important site is the Erdenin-Sanda metasomatic body, where porphyric molibdenum-copper metallogenesis could be found.

A geoelectric survey was carried out in 1974 in the central part of Iran in connection with water supply problems, on contract with Gamaneh Co. Teheran. The water was needed for the water works of the Shar-Shesmehe copper mine. 100 vertical electrical soundings were carried out with the instruments RACE-30 (ELGI) to separate the water-bearing layers from shaly and brine-saturated layers. Penetration depth reached 300 m, interpretation was made by computer. As a result it was determined that the extension of the water works is possible.

Publications: *Annual Report 1973; Geophysical Transactions* Vol. 22; *Annual Report 1971-72, Geophysical Observatory Tibany*; Investigations of the Dependence of the Dial Constants of CG-2 Sharpe Gravimeters on the Effect of External Factors (monography). Edited for printing: *Geophysical Transactions* Vol. 23.

The *Library* provides the latest literature for all branches of science connected with the researches of the ELGI.

We have connections with 58 countries and 497 exchange partners throughout the world. 500 books or periodicals have been received on an exchange basis. The stock-increase in books is 590, in periodical numbers 2221, in catalogues and other manuals 1102. The number of new periodicals is 15.

ГОДОВОЙ ОТЧЕТ ВЕНГЕРСКОГО  
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА  
ИМ. РОЛАНДА ЭТВЕША ЗА 1974 г.





# 1, ГЕОЛОГОРАЗВЕДЧНЫЕ РАБОТЫ



План полевых работ, проведенных ЭЛГИ в 1974 г. представлен на рис. 1.

В районе *Задунайского среднегорья* (рис. 2—8) геофизическая съемка, проведенная до сих пор в изолированных участках, продолжалась для получения карт регионального строения района. Составленные топографические карты отображают рельеф мезозойского — или при отсутствии последнего — палеозойского основания.

Там, где была выполнена геофизическая съемка *масштаба* 1 : 100 000, изогипсы были получены в результате специальной трансформации карты аномалий Буге, причем для определения Глубины залегания основания использовались сейсморазведочные данные КМПВ, а также данные электроразведки. Первичной целью этой съемки было выделение участков для дальнейшего исследования. Опыт показывает, что метод трансформации гравиметрических данных оказывается наиболее эффективным, если основание представлено триасовыми известняками или доломитами.

За отчетный год была завершена съемка внутренних бассейнов и краевых участков горного сооружения в *масштабе* 1 : 250 000, а также съемка предгорных участков в *масштабе* 1 : 50 000. Целью этих исследований была подготовка участков для поисков угольных и бокситовых залежей, а также для гидрологических исследований. В комплекс применявшихся методов входили: сейсмический метод преломленных волн, ВЭЗ, а также — в частности за последние годы — сейсмический метод отраженных волн с многократным перекрытием для изучения небольших глубин. Несмотря на ряд еще нерешенных проблем, последний метод оказался эффективным как для стратиграфической, так и для тектонической интерпретации.

Геофизическая съемка *масштаба* 1 : 10 000 или меньше была направлена непосредственно на поиски бокситовых залежей. Для этой цели применялись различные варианты метода потенциального картирования в комплексе с ВЭЗ и микрогравиметрической съемкой. Применявшийся в порядке опыта метод крайне низких частот также дал обнадеживающие результаты. Ограничениями этого метода являются: а) невозможность изменения глубины исследования; б) получаемые средние величины сопротивлений и прочие параметры, определяемые при помощи аппаратуры, не позволяют однозначно определить разрез. Метод глубинного потенциального картирования, применявшийся также в порядке опыта, тоже дает обнадеживающие результаты. Описание проведенных опытных работ дается в методическом разделе.

Заслуживают внимания опытные работы, проведенные для поисков нефтяных сланцев (альгинитов), обнаруженных геологоразведочными работами в 1973—1974 гг. Альгинитовые тела находятся в кратерах базальтовых туфов и их распространение в горизонтальном направлении может быть определено электроразведочными методами. В разделении кратеров большую помощь оказывает магнитометрический метод.

Работы по поискам структур и рудных месторождений, начатые в 1970 г. в *районе гор Бэржень* (рис. 9-14), были продолжены в отчетном году. По планшету Чованьёш была проведена съемка *масштаба* 1 : 10 000 для изучения строения приповерхностных образований. При интерпретации данных большую помощь оказали данные бурения скважины Н6-7, пробуренной в 1974 г. в пределах аномалии ВП. Эта аномалия обусловлена жилой сильно притизованных глин. С точки зрения дальнейших исследований перспективными считаются участки гравитационных максимумов.

На карте глубинного рельефа рассматриваемого района (рис. 15.) имеются участки с отсутствием данных о глубинах, поскольку там метод ВЭЗ не позволил определить глубину залегания основания. Граница раздела палеогеновых и неогеновых вулканических образований выделяется по каждому из применявшихся методов.

В 1974 г. продолжались работы по прослеживанию зоны сброса «Дарно» в *западном*



краевом участке гор Бюкк. На юге проведенные работы связываются с геофизической съемкой гор Матра, а в 1975 г. район работ будет распространен к северу. Задачей этих работ являются выделение зоны нарушений «Дарно», определение мощности неогеново-палеогенового покрова, а также прямые поиски рудных масторождений. На рис. 10 приведена карта глубины залегания основания с указанием границ развития различных отложений основания, как они могут предполагаться по геофизическим параметрам. Магматические образования низкой магнитной восприимчивости и различного возраста, не могут быть отличены по геофизическим параметрам от песчанников/сланцев. Возможные небольшие интрузии могут изучаться только комплексными геолого-геофизическими работами. Работы по поискам структур были выполнены пока в масштабе 1 : 100 000 для выделения участков с небольшими глубинами залегания основания, для выявления основных структурных направлений, а также для разделения карбонатных отложений (с возможными метасоматическими рудными залежами) от основания, сложенного сланцами. Наиболее перспективные для рудных тел аномалии получены от битуминозных известняков верхней перми.

*Инженерно-геофизическая съемка побережья озера Балатон* была продолжена в сотрудничестве с Венгерским геологическим институтом. Электроразведка основания проводилась в сети  $500 \times 250$  м. В результате проведенных работ были определены основные тектонические линии, а также области развития рыхлых покровных отложений и их электрические особенности. Поскольку использованная методика дает недостаточно подробную информацию о приповерхностных отложениях, был разработан новый метод, позволяющий установить измерительный зонд непосредственно в этих отложениях без их нарушения и расчленять их по измеряемым физическим параметрам.

В 1974 г. комплексная геофизическая съемка *Большой венгерской низменности* проводилась в районе от г. Дебрецен в направлении к востоку до государственной границы страны (рис. 16-22). Благодаря проведенным дополнительным гравиметрическим работам, в рассматриваемом районе достигнута плотность сети равная 2,2 станций/км<sup>2</sup> и полученная таким образом карта аномалий поля силы тяжести пригодна для проведения вторичной обработки с машинной фильтрацией. Электроразведочные работы проводились с использованием комплекса методов ТТ, МТЗ и ЗС. Карта теллурических изоарей была построена на основе наблюдений по сети плотностью 1 пункт наблюдений на 3,5 км<sup>2</sup>. Количество пунктов наблюдений по методу МТЗ недостаточно для точного определения глубины залегания основания. Основной объем работ был проведен сейсмическим методом отраженных волн. По 77% от общей длины сейсмических профилей наблюдения проводились с 12-кратным, а по 23% — с 6-кратным перекрытием. Группирование сейсмоприемников осуществлялось в соответствии с условиями рельефа. По представленным сейсмическим разрезам (рис. 20-22) видно сложное строение основания. Перед проведенными работами была поставлена задача разделить палеозойское основание от мезозойского, а также расчленять толщу осадочных отложений.

В районе *гор Мечек* основной задачей геофизических работ было изучение северного участка пермо-триасовой антиклинали. Работам методом МТЗ сильно мешают производственные помехи. Горы Мечек представляют собой сложный район для всякого рода геофизических исследований. Сейсмический метод отраженных волн оказался наиболее эффективным, причем для возбуждения колебаний применялся источник типа СР-1 или проводились взрывы в мелких скважинах. Таким образом отражения были получены даже из очень незначительных глубин (рис. 23). КМПВ позволил получить информацию о глубине залегания и строении основания характеризующегося высокими величинами скорости распространения упругих волн.

## 2. ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ



Основные усилия по разработке сейсморазведочной аппаратуры и вычислительной техники были направлены на следующие задачи:

- 1) Испытание полевой цифровой сейсмической аппаратуры типа СД-10 в условиях моря;
- 2) Испытание ЭВМ типа Ряд 1010 производства Витебск в условиях моря;
- 3) Разработка и создание специализированных устройств для приспособления ЭВМ Ряд 1010 к обработке сейсмических данных;
- 4) Создание источника колебаний и устройства суммирования для инженерно-сейсмических работ;
- 5) Создание «спутниковой» связи между ЭВМ Ряд-1010 и Минск-32 и стыковка ЭВМ типа РЦ-2500 к последней;
- 6) Усовершенствование комплекса программ обработки сейсмических данных для ЭВМ Минск-32.

*Работы по разработке двух основных типов современной цифровой сейсморазведочной аппаратуры (СД 10-09 и СД 10-21) были завершены. В 1974 году оба типа выпускались в малых сериях. Кроме экземпляров, изготовленных для организаций-изготовителей (ЭЛГИ и Народное Предприятие «Геофизика», Лейпциг) два 21-дорожечных варианта комплектной аппаратуры было изготовлено для Треста нефтяной и газовой промышленности.*

Для расширения области применения аппаратуры типа СД 10 один из комплектов аппаратуры был приспособлен к морским сейсморазведочным работам. В сотрудничестве с одной из советских организаций, аппаратура СД 10 была подключена к комплексу сбора данных советского производства и установлена на сейсмическом корабле. Опытные работы проводились при стандартных условиях морских наблюдений по нескольким профилям. Результаты опытных работ и машинной обработки полученных данных свидетельствуют о применимости аппаратуры СД 10 в морских условиях.

Другая важная задача деятельности Института в области аппаратурных разработок по морским исследованиям была связана с предварительной бортовой машинной обработкой данных. Для этой цели была начата разработка системы экспрессной обработки данных на основе ЭВМ типа Ряд 1010. На первом этапе этой работы Институт ЭЛГИ в сотрудничестве с заводами Витебск и МОМ были разработаны вибростойкие варианты ЭВМ, а также магнитных запоминающих устройств, приспособленные к морским условиям работы. Их испытание было проведено на одном из советских исследовательских кораблей.

ЭВМ типа Ряд 1010, оснащенная специализированными устройствами (перифериями) оказалась весьма пригодной для обработки сейсмических данных. В 1974 г. были разработаны и изготовлены основные периферийные устройства, как спецпроцессор для наиболее часто проводимых операций обработки данных, а также сейсмический плоттер и устройства для их стыковки.

В области инженерной сейсмики в 1974 г. были созданы опытно-конструкторский образец источника упругих колебаний типа СР II (рис. 24), а также образец полевой аппаратуры работающей по принципу суммирования, пригодный для производственных работ (рис. 25).



## Основные характеристики источника типа СР II:

возбуждаемая энергия	800 мкг
продолжительность возбуждения	2—25 мсек
вес заряда	7 г
напорное усилие на поверхности земли	25 тонн
диаметр источника	280 мм
высота источника	315 мм
вес источника	80 кг

Принцип работы инженерно-сейсмической аппаратуры с суммированием (рис. 26) сводится к следующему.

Колебания записываются при помощи магнитного барабана аппаратуры типа СМ 24+6 с частотной модуляцией. На одну ленту вподряд записываются 10—40 сейсмограмм.

После демодуляции, фильтрации, соответствующей АРУ и преобразования аналог-код в память вводится первая трасса первой записи. Первые трассы последующих записей, после проведения на них подобных операций, добавляются к сумме предыдущих. После суммирования первых трасс суммо-трасса подвергается преобразованию аналог-код, накапливается и одновременно выводится на самописец. Последующие трассы суммируются подобным образом. Отметка момента взрыва дается на 25-ой трассе.

## Основные характеристики инженерно-сейсмической аппаратуры:

количество каналов	24 сейсмических 3 вспомогательных
диапазон частот	7—160 гц
уровень шума, приведенный ко входу	0,15 мкв
фильтры:	
НЧ	19, 56 гц, 14 дБ/окт.
ВЧ	40 гц, 12 дБ/окт.
взаимодействие каналов	лучше чем 80 бд
способ записи	на магнитный барабан с частотной модуляцией
длина записи	128, 256, 512 мс
количество суммируемых лент	36, 20, 10
способ суммирования	цифровой
разрешающая способность преобразователя аналог-код	7 разрядов + знак
продолжительность суммирования	не менее 8 сек.
напряжение питания	24 в переменного тока
потребляемая мощность	7 а

Источник колебаний типа СР II и суммирующее устройство будут использоваться с 1975 г. для производственных инженерно-сейсмических работ.

Прямая двусторонняя связь была создана между ЭВМ Минск-32 и Ряд 1010. Устройство стыковки подключено к одному из медленных каналов ЭВМ Минск-32 (через универсальное устройство УПИ) и к минибусу ЭВМ Ряд 1010, соответственно. В направлении к обему ЭВМ осуществлена активная передача данных, т. е. обмен информацией может проводиться по инициативе любой из ЭВМ.

*Комплекс программ для обработки сейсмических данных* был дополнен за 1974 г. следующими приемами:

- вычисление синтетических сейсмограмм по кривым АК или ЭК;
- миграция с пониженным эффектом смешивания;
- дисперсная фильтрация;
- новые варианты анализа скоростей;
- новые программы ввода кинематических поправок, фильтрации и деконволюции с переменными в горизонтальном направлении параметрами.

Кроме вышеперечисленных программ разработан ряд дополнительных программ для облегчения интерпретации, как программ для ввода данных, моделирования диффракций, а также для определения затухающего воздействия нелинейных систем взрыва на боковые диффракции.

При миграции с пониженным эффектом смешивания, вместо простого суммирования по гиперболам диффракции, применяется накопление со взвешиванием. Перед миграцией определенных данных, сначала определяется вероятность их приуроченности к определенному элементу поверхности раздела с заданным наклоном. Определяется фактор взвешивания в соответствии с этой вероятностью. Если должна осуществляться миграция данных  $a_{00}$  к пику гиперболы, сначала вычисляется касательная к гиперболе, затем определяется когерентная энергия в направлении этой касательной, причем величина  $\lambda a_{00}$  переносится к пику;  $\lambda$  пропорциональна энергии.

Для определения величины  $\lambda$  разработано пять критериев, которые могут быть подразделены на две категории:

1) Критерии вдоль касательной:

- 1.1 вес пропорционален сумме абсолютной величины данных вдоль касательной;
- 1.2 то же, как и 1.1, но  $a_{00}$  не входит в сумму;
- 1.3 то же, как 1.2, если знак суммы совпадает с знаком  $a_{00}$ . В противном случае  $\lambda = 0$ .

2) Критерии, подсчитанные в угле раскрытия:

- 2.1 вес пропорционален сумме данных с максимальной абсолютной величиной участков каналов, входящих в заданный угол вокруг касательной, если знак суммы совпадает с знаком  $a_{00}$ . В противном случае  $\lambda = 0$ ;
- 2.2 то же, что и 2.1, но при условии, что в суммирование входят только экстремумы с знаком, совпадающим с знаком  $a_{00}$ , причем сумма должна достигнуть определенного процента  $a_{00}$ .

На рис. 27 приведено сопоставление стандартной и взвешенной миграции с использованием 60 каналов.

Дисперсный фильтр служит для компенсации фазового сдвига цифровой приемной аппаратуры. В соответствии с заданной фазовой характеристикой, цифровой дисперсный фильтр определяется обратной трансформацией Фурье. Фильтрация осуществляется при помощи алгоритма свертки. На рис. 28 представлена фазовая характеристика одного из фильтров ВЧ аппаратуры СД 10. На рис. 29 приведена амплитудная и фазовая характеристика соответствующего дисперсного фильтра.

Из теоретических исследований, проведенных в 1974 г. следует отметить работы по определению коэффициента поглощения по сейсмическим данным, а также разработку новой методики обработки данных, основывающейся на использовании знака сейсмических данных.

Полевое испытание опытно-конструкторского образца электроразведочной аппаратуры постоянного тока проводится в настоящее время. Эта аппаратура дает автоматически отношение  $K \frac{\Delta V}{I}$  в цифровом виде.

Предусмотрена возможность раздельного использования питающего и измерительного устройств, благодаря чему аппаратура может применяться для любой дипольной системы или конфигурации АМNB до разброса  $AB_{\max} = 4000$  м. Применяя переменный период времени измерения и образуя среднюю величину повторных определений сопротивления, аппаратура позволяет достигать значительного улучшения отношения сигнал/шум. Аппаратура построена на интегральных схемах и может быть подключена к любому из серий генераторов типа Хонда.

При лабораторном и полевом испытании прибора для измерения на четырех частотах (типа СЕФ-4) возникли следующие затруднения:

- высокоточная стабилизация ( $<1\%$ ) генератора квазисинусоидального питающего тока низких частот;
- синхронизация питающего и измерительного устройств кварцевым генератором;
- согласование фильтров;
- поправки за измерения температуры и за дрейф и
- необходимость высокоточного определения фазы ( $0,1^\circ$ ) около перехода сигнала через нуль.

Вышеперечисленные затруднения препятствовали проведению продолжительных полевых испытаний аппаратуры.

*Методические исследования в области электроразведки были направлены, в основном, на разработку электромагнитных методов и на усовершенствование комплекса программ для обработки магнитотеллурических данных.*

*Использование карманной стечено-решающей машины типа НР-65 в процессе полевых электроразведочных работ оказалось весьма эффективным. Эта машина пригодна для использования программ, не требующих большой мощности памяти, что характерно для большинства электроразведочных методов. Многосторонность методов крайне низких частот и глубинного потенциального картирования, в совокупности с быстродействием счетно-решающей машины представила собой значительные преимущества.*

*Метод крайне низких частот объединяет преимущества магнитотеллурического метода и методов радиочастот при исследовании небольших глубин. На радиочастотах этого метода могут использоваться теоретические соотношения магнитотеллурического метода. Были разработаны методы для вычисления  $\rho_k$  над горизонтально-слоистой средой. Изучались эффекты двухмерных неоднородностей (сбросов, выклиниваний), а также влияние направления датчика на результаты измерения. Составлены палетки для определения глубины для двухслойного строения среды, причем величины  $\rho_2$  или  $\rho_1$  предполагаются известными. На практике проводятся ВЭЗ небольшой глубинности на местах характерных аномалий карты  $\rho_k$  для определения величины  $\rho_1$ . Величина  $\rho_2$  и глубина возмущающего тела не могут быть определены методом ВЭЗ с требуемой точностью из-за наличия бокового эффекта, в связи с чем эти величины определяются по палеткам метода крайне низких частот.*

*Вышеизложенные теоретические соображения позволяют использовать метод для поиска бокситовых залежей на небольших глубинах.*



В процессе разработки скважинного метода потенциального картирования были проведены полевые работы для изучения влияния тектонических нарушений. В результате проведенных работ было установлено, что аномалии выделяются при линиях АВ, направленных как по наклону, так и по простирацию, но при направленности их по наклону аномалии выражены острее. При размещении электродов в различных скважинах, аномальная картина изменяется с постоянным фактором, за исключением непосредственной окружности скважины, где картина является более детальной. Все это свидетельствует о применимости метода для изучения геологического строения. Вычисление теоретического нормального поля было распространено в расчетном году также на случай наклонного основания.

По магнитотеллурическому методу диапазон частот был расширен в сторону высоких частот. До сих пор магнитотеллурические исследования проводились в диапазоне частот от 0,1 до 0,005 гц, что соответствует — даже в глубоких бассейнах — лишь интервалу «S» кривых зондирования. Таким образом магнитотеллурический метод мог применяться только для профилирования. Разработанная новая аппаратура позволяет проводить измерения на частотах до 25 гц.

Наблюдения проводятся при помощи двухканального аналогового регистратора, одновременно записывающего электрические и магнитные составляющие, или же при помощи цифрового регистратора, записывающего горизонтальные составляющие напряженности обоих полей.

На рис. 30 представлена диаграмма импеданса, а на рис. 31 — кривая МТЗ, полученные аналоговым регистратором и подвергнутые цифровой фильтрации. Благодаря расширению частотного диапазона представляется возможность проведения количественной интерпретации кривых МТЗ с использованием палетки теоретических кривых, подсчитанных для горизонтально-слоистой среды.



Из большого количества тем, разработанных за 1794 г. ниже будут рассматриваться только наиболее значительные.

В области разработки аппаратуры РК заслуживает внимания стабилизированный источник типа ТПС-74-60, построенный на тиристорах и служащий для питания зондов РК большой мощности. Источник может быть установлен в сравнительно небольшом блоке шириной 60 мм. Он предназначен для преобразования входного напряжения переменного тока ( $220 \text{ В}$  в  $\pm 10\%$ ) в устойчивый постоянный ток напряжением до 270 в, регулируемый в диапазоне от 70 до 200 ма.

Схема источника стабилизированного тока представлена на рис. 32, а характеристики его различных узлов — на рис. 33.

Продолжались работы по разработке устройств, обеспечивающих энергетическую устойчивость энерго-селективных зондов ГК. После проведения лабораторных испытаний в 1973 г., были созданы опытно-конструкторские образцы наземного стабилизатора спектров, встроенного в блок 60 мм, а также устройства для экранирования эталонного изотопа, встроенного в энерго-селективный зонд 60 мм и управляемого с дневной поверхности. Испытания стабилизирующей системы проводились в периодическом и в непрерывном режимах работы с использованием изотопов  $\text{Cs}^{137}$  и  $\text{Am}^{241}$ .

Для проведения энерго-селективного гамма-каротажа в качестве эталонных источников был встроен изотоп  $\text{Am}^{241}$ , а для проведения стандартного ГК — изотоп  $\text{Cs}^{137}$ . В лабораторных условиях в диапазоне температур от 0 до 120 °C была достигнута устойчивость по энергии  $\pm 1\%$ .

Полевые испытания проводились с использованием различных эталонных источников. В экспериментальной скважине работы проводились при помощи спектрального зонда диаметром 60 мм с цифровой каротажной аппаратурой. В зонде были размещены эталонные источники гамма-излучения  $\text{Cs}^{137}$  мощностью 1 мкюри и  $\text{Am}^{241}$ . Были проведены непрерывная и точечная записи спектров в слоях высокой (ок. 300 мкрентген в час) и низкой активности. Интерпретация полученных данных проводилась на ЭВМ. В результате работ был сделан вывод о применимости источника  $\text{Cs}^{137}$  для селективного измерения К-Тн-У.

Излучение эталонного изотопа интенсивности 662 кэв измерялось в энергетическом окне  $\pm 15$  кэв, в то время, как гамма-излучение записывалось при установлении нижнего энергетического порога 1 мэв. Полученные результаты показывают, что без стабилизации каротажные кривые невоспроизводимы, причем колеблется их устойчивость по энергии.

*В области методики разведки месторождений твердых полезных ископаемых были проведены опытные работы по методам НК и ГГК. Обновление и дополнение серии моделей для калибровки зондов НК позволили повысить точность измерений. В моделях были определены калибровочные кривые  $\Phi_N = f(N, d)$  для скважин диаметром  $d_1 = 214$  мм и  $d_2 = 134$  мм.*

*Аппаратура ГГК с двойным излучателем типа КРГГ-2-80-43, разработанная в 1973 г. была подвергнута полевым испытаниям в 5 скважинах. Целью проведенных работ было определение объемного веса пройденных скважинами угольных пластов и вмещающих горных пород. Результаты вычислений, проведенных для характерных пластов разреза скважины Ме-114 приведены в таблице 1.*

За отчетный год продолжались испытания каротажной станции типа К-3000, оснащенной цифровым регистратором. В опытным порядке проводилось многоканальное определение жизни нейтронов с разрешением по 42 временным окнам. Было завершено создание устройства запаздывания. Таким образом в процессе наблюдений осуществляется одновременная запись нескольких параметров при одном подъеме, как на пленку, так и на магнитную ленту.

С использованием цифровой каротажной станции был проведен значительный объем полевых работ с цифровой и аналоговой записью данных. О широкой области применимости каротажной станции свидетельствует не только большое количество исследованных скважин, но и разнообразие и большое количество записанных параметров.

Цифровые данные обрабатывались на ЭВМ Минск-32 с представлением результатов в цифровой и аналоговой форме. Из функций с несколькими переменными были обработаны спектры гамма-излучения.

Осуществлено усовершенствование устройства типа КАД-69 для представления каротажных кривых в цифровой форме. Усовершенствование заключается в повышении надежности работы устройства, упрощении обращения с ним и в повышении его быстродействия. В своем современном виде устройство показано на рис. 34.

По Системе Интерпретации Каротажных данных программа отбивки границ пластов была использована в ряде комбинаций (ПС, псевдо-боковой каротаж, оптимальный боковой каротаж, микропотенциал). Расчленение мощных пластов проводилось с использованием микрокривых. Комплекс методов микропотенциала + + микробокового каротажа обеспечивает высокую детальность расчленения разрезов.

Проведено уточнение программы характерных величин. Составлен специальный сегмент программы для определения гармонической средней величины. Обучающие и логические программы представляют собой органическую часть всей системы. Разработана программа для ввода поправок в кривые ПС по пластам.

Разработана программа для определения опорной линии глины по кривым ПС. На современном этапе работ программа не может учитывать участки, на которых имеет место смена знака кривых ПС. Усовершенствована программа для ввода поправок в кривые ГК по пластам. Современный вариант программы позволяет вводить в кривые поправки, кроме эффекта скважины, также и за мощность пластов, за постоянную времени и за скорость подъема. Результаты обработки выводятся на строкочечное устройство.

Программа для ввода поправок за мертвое время применяется для кривых РК. Погрешность, вызываемая за счет мертвого времени, превышает на один порядок погрешности, связанные с статистической флуктуацией.

На первом этапе работ по определению пористости завершена математическая формулировка теоретических кривых НК и кривых, необходимых для ввода поправок. По методу наименьших квадратов были обработаны ок. 35 кривых. Программа предназначена для обработки кривых, получаемых зондами типов ДРСТ и НГГК-62.

По теме «Создание ядерно-геофизической анализирующей аппаратуры и разработка методики для экспресс-анализа полезных компонентов отложений морского дна» методические исследования были дополнены аппаратными разработками. Разработана пневматическая система, позволяющая проводить непрерывный анализ выбранных элементов. В новой системе вместо четырех конечных пунктов (каналы А и В «детекторы», каналы медленных и быстрых нейтронов») предусмотрено применение восьми (каналы медленных и быстрых нейтронов, канал захвата нейтронов, каналы-детекторы А и В, каналы А и В для определения естественной активности и канал для определения содержания железа). Для пневматической системы и для расширенной детекторной системы разработано новое электронное устройство управления.

Для рентгено-флюоресцентного метода внедрены в производство полупроводниковый детектор Si/Li вместе с его электронным устройством, а также многоканальный анализатор, построенный на интегральных схемах.

Проведены методические исследования для усовершенствования специализированного устройства для активационного анализа с закрытым источником нейтронов. Анализы



распространены на автоматическое определение, кроме  $Al_2O_3$  и  $SiO_2$ , также  $Na_2O$ ,  $MnO$  и  $Fe_2O_3$ . Содержание  $Na_2O$  и  $MnO$  определяется активационным анализом, а  $Fe_2O_3$  — по методу селективного поглощения мягких гамма-лучей. На рис. 35 показана зависимость между величиной концентрации и количеством импульсов для характерной серии образцов. Анализы проводились с использованием изотопа  $Al^{241}$  интенсивностью 10 мюри ( $E\gamma = 0$  кэв), причем продолжительность измерения составила 96 сек.

Начаты рентгено-радиометрические анализы образцов горных пород с изотопным возбуждением. Для получения спектральной линии 5,9 кэв для  $Fe^{55}$  применялся полупроводниковый детектор  $Si/Li$  с разрешающей способностью 170 кэв. На рис. 36 показан калибровочный энергетический спектр системы. На рис. 37 представлен характерный энергетический спектр. Интерпретация спектров осуществлялась с использованием ЭВМ Минск-32. Программа позволяет решать следующие задачи.

- 1) Ввод в ЭВМ спектра, содержащего данные макс. 1024 каналов с магнитной или перфо-ленты;
- 2) Калибровка по энергии на основе соответствующих количеств каналов и величин энергии;
- 3) Выполаживание статистической флюктуации спектра с квадратическим полиномом;
- 4) Представление спектра при помощи широкопечатающего устройства;
- 5) Определение значимости пиков;
- 6) Выделение пиков путем определения следующих параметров: номер канала пика, количество импульсов, амплитуда, ширина половины величины, область (правая и левая фоновые величины, и количество каналов, автоматически учтенных при определении фоновой величины), вся площадь, площадь, результирующая из фона, истинная площадь пика, а также ее абсолютный и относительный разброс.

По кривым активационного анализа, полученным с источником нейтронов  $Cf-252$ , боксит выделяется более определенно, чем по кривым, полученным с источником  $Pu-Be$  (выход нейтронов для 1 кюри этих источников составляет:  $2,0 \times 10^4$  н/сек для источника  $Pu-Be$  и  $4,4 \times 10^4$  н/сек для  $Cf-252$ ; рис. 38).

Целью экспериментальных работ, проведенных на бокситовых моделях, было раздельное определение содержания  $Al$  и  $Si$ . Для этой цели облучение проводилось быстрыми и тепловыми нейтронами, причем регистрировалось гамма-излучение и излучение распада. Эксперименты не оказались эффективными, так как не была достигнута соответствующая активация содержания  $Si$  в алюминии.

### 3. ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ ЗЕМЛИ





В Тиханьской геофизической обсерватории продолжались работы по непрерывной записи *составляющих D, H и Z геомагнитного поля* при помощи двух вариометров типа Ла Кур. Результаты систематически направляются в мировые центры данных. Почасовые средние величины будут опубликованы в *Анналах Обсерватории*.

Кроме этих приборов с оптической регистрацией применяются также вариометры с электрическим выводом.

Почасовые величины, полученные за период с 1966—1973 хранятся на перфолентах.

Исследования по изучению *ионосферы* продолжались по-прежнему в сотрудничестве с Геофизической кафедрой Будапештского университета. Продолжалась также почасовая регистрация свистящих атмосфериков. В рамках серии международных экспериментов по изучению распространения волн крайне низких частот, носивших название «Антарктида» проводились дополнительные наблюдения свистящих атмосфериков. Записи были направлены Московскому и Вашингтонскому мировым центрам данных. Был проведен статистический анализ распределения свистящих атмосфериков (Рис. 39.)

Для получения дополнительной информации о строении плазмасферы, было осуществлено сопоставление динамического спектрального анализа и данных о плотности электронов с другими геофизическими параметрами ( $\Sigma Kp$ , H).

Для изучения вековых вариаций геомагнитного поля проводились наблюдения на пунктах опорной магнитной сети первого класса.

Были завершены работы по *регистрации земных приливов*, а также анализу полученных результатов, проводившиеся в сотрудничестве с Институтом физики Земли АН СССР. В результате работ было выяснено, что фазовое запаздывание гравиметра GS-11 № 190 вызвано фотоумножителем прибора. Для улучшения записи в прибор был встроен емкостный чувствительный элемент. С использованием усовершенствованного таким образом гравиметра в г. Бонне была зарегистрирована 80-дневная серия записей.

За отчетный год продолжались работы по изучению внутреннего строения Земли.

По *геодезической гравиметрии* продолжались сопоставления гравиметров типа Шарп. Изучались эффекты внешних вибраций, а также статистические и динамические вариации температуры (рис. 40, 41).

Геофизики Института участвовали в наблюдениях по Международному опорному гравиметрическому полигону, созданному в Восточной Европе для изучения вековых вариаций поля силы тяжести. Наблюдения проводились специалистами из Чехословакии, ГДР, Венгрии, Польши и СССР с использованием 20 гравиметров различных типов (10 GAG-10, 60 Шарп CG-2, 3 Аскания G-12 и 2 Уорден Геодезист).

Для изучения современных движений земной коры проводились наблюдения на пунктах региональной нивелировочной сети.

Результаты ГСЗ *земной коры*, проведенных в 1967 г. показали, что под горами Баконь поверхность Мохоровичича погружается. Для получения более детальной информации в отчетном году были проведены дополнительные работы с использованием поперечной системы наблюдений, при которой возбуждение упругих колебаний и их запись осуществляются по двум параллельным между собой профилям. Расстояние между профилями определялось в соответствии с получением закритических отражений.

Профили были проведены в долинах (рис. 42), причем глубинные пункты образования закритических отражений располагались под приподнятыми участками. Расстояние между пунктами взрыва было 9,2 км, а между профилями — 70,5 км. Из одного пункта взрыва регистрация проводилась по четырем установкам при помощи полевой цифровой аппаратуры типа СДТ-2 и СД-10/21.

При обработке данных применялись различные фильтры. Оптимальные результаты были получены при применении фильтра НЧ 13 гц и пятиканального смешивания (рис. 43). На сейсмограммах вступления, которые имеют, по всей вероятности, одинаковое происхождение, отмечены одинаковыми обозначениями.

Глубинный разрез, построенный по временному разрезу, представлен на рис. 44. Предполагается, что первый горизонт, залегающий на глубинах ок. 20 км, представляет собой поверхность Конрада (С), а второй приурочивается к поверхности Мохоровичича. Второй горизонт представлен собственно говоря зоной четырех отражений ( $M_1$ ,  $M_2$ , из которых  $M_1$  выделяется весьма неопределенно). Наиболее погруженная часть этой зоны располагается под горами.

Некоторые из записанных волн свидетельствуют о наличии наклонных отражающих границ, которые могут изучаться при совместном изучении глубинного и временного разрезов.

В 1974 г. *гидрогеолого-геофизические работы* проводились в Южной Гоби Монголии. Целью этих работ было изучение проблем водоснабжения Цаган-Субурганского месторождения меди в западной части Унегетинского мелового бассейна.

Для этой цели было необходимо решить следующие задачи:

1. Определение модели геологического строения и выбор наиболее эффективных геофизических методов;
2. Выявление основных тектонических и стратиграфических условий бассейна;
3. Определение геологических и гидрогеологических условий.

В результате проведенных работ были выделены участки развития потенциальных водоносных отложений, на которых детальная съемка будет проводиться в будущем. Площадь района работ составляет ок. 4500 км<sup>2</sup>, где проводилось дополнительное геологическое картирование в масштабе 1 : 200 000. В комплекс применявшихся геофизических работ входили гравиметрический метод, наземная магнитометрия, метод ТТ, ВЭЗ и сейсморазведка МОВ.

Обнаружено, что Унегетинская депрессия заполнена мезозойско-ценозойскими материковыми отложениями. Сама депрессия разделяется сбросами на несколько блоков. Основание залегает на глубинах 600—1500 м и складается палеозойскими интрузивными гранитами, эффузивными андезитами и сланцами. В отложениях бассейна преобладают меловые горные породы, перекрытые четвертичными отложениями мощности ок. 100 м. Нижнемеловые отложения слагаются, в основном, глинами, а верхнемеловые — песчаными образованиями. Третичные и четвертичные отложения представлены линзовидными пластами обломочных пород.

По геофизическим и буровым данным наиболее перспективными для водоносности являются песчаники верхнего мела.

В отчетном году были продолжены *руднопоисковые работы*, начатые в 1971 г. На четырех месторождениях проводились комплексные геолого-геофизические и геохимические работы, а также исследования горных выработок. Было обнаружено, что Дзен-Ширенское месторождение, вскрытое в 1965 г. советскими геологами и описанное как свинцово-цинковое проявление, может рассматриваться как первое олово-полиметаллическое месторождение Монголии. Это месторождение связано с кварцево-турмалиновыми метасоматическими телами риллитового вулканического жерла (средняя юра, нижний мел), внедрившегося в древнепалеозойский гранитово-гранодиоритовый массив (верхи кембрия, низы ордовика). Предварительные данные свидетельствуют о том, что здесь, кроме свинца, цинка и медного оруденения, большое значение могут иметь также олово, серебро, висмут, молибден и вольфрам. Характерной особенностью является также высокое содержание арсина. Другим важным месторождением оказывается Эрденин-Сандансая метасоматическая залежь, где выявлено порфировое молибденомедное оруденение.

По поручению Иранской фирмы Гаманех, Тегеран, в 1974 г. была проведена электро-разведочная съемка в центральной части Ирана, направленная на решение проблемы водоснабжения рудника в Шар-Чесмех. С использованием электроразведочной аппаратуры РЕЙС-30 (ЭЛГИ), было выполнено 100 ВЗЗ с целью разделения водоносных пластов от глинистых и насыщенных соляной водой пластов. Глубинность исследований была равной 300 м. Интерпретация полученных данных была выполнена на ЭВМ. В результате работ был сделан вывод о возможности расширения гидростанции.



Публикации: Годовой отчет за 1973 г.; Геофизический Бюллетень, вып. 22; Анналы Тиханьской геофизической обсерватории за 1971—72 гг. и монография «Изучение зависимости постоянных гравиметров типа СГ-2 Шарп от эффекта внешних факторов». Подготовлен к печати: Геофизический Бюллетень, вып. 23.

*Библиотека* Института снабжает читателей самой современной литературой по всем отраслям науки, связанным с исследованиями ЭЛГИ.

Библиотека связана и осуществляет обмен публикациями с 497 партнерами из 58 стран всего мира. На базе обмена получено всего 500 книг и журналов. Фонд библиотеки увеличился на 709 книг, 2221 выпуск журналов и на 1102 каталога и прочих руководства. Количество новых журналов составляет 15.